

التحليل العاملى

النظرية - التطبيق

د. مصطفى حسين باشى

د. محمد عبد الفتاح عثمان

د. حسنى محمد عز الدين

مركز الكتاب للنشر

التحليل العاملي

النظرية - التطبيق

دكتور

محمود عبدالفتاح عنان

أستاذ علم نفس الرياضة
بكلية التربية الرياضية
جامعة حلوان

دكتور

مصطفى حسين باهي

أستاذ علم نفس الرياضة
بكلية التربية الرياضية
جامعة المنيا

دكتور

حسني محمد عز الدين

أستاذ الإحصاء التطبيقي
بكلية التربية الرياضية
جامعة حلوان

الطبعة الأولى

٢٠٠٢م

مركز الكتاب للنشر

حقوق الطبع محفوظة للمنشر

لا يُسمح بتصوير أو طبع أو اقتباس
أى جزء من هذا الكتاب إلا بإذن كتابى
من المؤلفين

الطبعة الأولى
٢٠٠٢م



مصر الجديدة: ٢١ شارع الخليفة المأمون - القاهرة

تليفون: ٢٩٠٨٢٠٣ - ٢٩٠٦٢٥٠ - فاكس: ٢٩٠٦٢٥٠

مدينة نصر: ٧١ شارع ابن النفيس - المنطقة السادسة - ت: ٢٧٢٢٣٩٨

<http://www.top25books.net/bookcp.asp>
E-mail: bookcp@menanet.net



شكر وتقدير

الحمد لله الذى هدانا لهذا وما كنا لنهتدى لولا أن هدانا الله .

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

[البقرة : ٣٢]

يتقدم المؤلفون بالشكر لله سبحانه وتعالى على ما أمدهم به من علم وصبر لإتمام هذا الكتاب .

كما يتقدمون بالشكر والعرفان لكل من ساهم فى إتمام هذا العمل العلمى سواء بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة، ولكل من ساهم بالمشورة الصادقة الفعالة حتى تم إنجاز هذه الصورة فلهم خير جزاء وهم (٥) :

د. أمينة شلى، د. جابر عبد الحميد جابر، د. رمزية الغريب، د. سعد عبدالرحمن، د. صفوت فرج، د. عبدالعزيز القوصى، د. عماد سلطان، د. فتحي الزيات، د. فؤاد أبو حطب، د. فؤاد البهى .

د. مصطفى باهى

د. محمود عنان

د. حسنى عز الدين

(٥) تم كتابة الاسماء طبقا للترتيب الهجائى .

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدنا محمد، وعلى آله وصحبه وسلم.

وبعد،

يعتمد التقدم والتطور الآن على البحث العلمى فى شتى مجالات الحياة الذى يركز فى العديد من مجالاته على الطرق الإحصائية حتى يمكن التحليل والتفسير والوصول إلى نتائج واضحة ومحددة.

وهناك العديد من الدول فى العالم قد أعدت برامج فعالة لمحاربة الأمية التى تؤثر بالسلب على الكثير من مناحى الحياة، ولقد استطاعت هذه الدول أن تنفذ تلك البرامج بنجاح فى حين أن دول أخرى تعتبر الأمية هى عدم المعرفة بكيفية استخدام الحاسب الآلى.

وقد تمكن الحاسب الآلى من اقتحام جميع المجالات بدون استثناء، ومن هذه المجالات استخدام الإحصاء فى البحوث والدراسات والتحليلات المختلفة سواء السهل منها أو المعقد.

وقد حاولنا فى هذا الكتاب تقديم جهد متواضع للباحثين والدارسين فى مجال العلوم التربوية والنفسية والاجتماعية والطبية والرياضية يمكنهم بأذن الله سبحانه وتعالى من استخدام الحاسب الآلى فى التحليل العاملى كأسلوب إحصائى معقد، هذا الأسلوب الإحصائى الذى يصعب إجراؤه يدويا باستخدام الآلات الحاسبة البدائية. بل ويعتبر من المستحيل استخدام التحليل العاملى بدون الاستعانة بالحاسب الآلى وعن طريق برامج خاصة به.

ومن خلال هذا الكتاب استعرضنا ما يلى :

مفهوم التحليل العاملى، وبعض النظريات التى تفسره، وأنواع العوامل المختلفة، وطرقه، والعينة المستخدمة فيه، وبعض الاختبارات التى تفسره، ومصفوفة الارتباط، والثبات، ومصفوفة البواقي، وتدوير المحاور، والدرجة العاملية.

كما حاولنا قدر الإمكان إظهار الأفكار الإحصائية الأساسية للتحليل العاملي دون الخوض في ذكر البراهين الرياضية المعقدة، وذلك لأن الهدف هو الاستفادة من هذا الأسلوب في مجال البحوث العلمية وكيفية استخلاص النتائج وتفسيرها، وذلك مراعاة للتباين في مستوى المستفيدين من استخدام التحليل العاملي في بحوثهم.

ثم أوردنا كذلك بعض الأمثلة التطبيقية من البداية حتى النهاية مع إعطاء أمثلة من الجداول التي توضع في التقرير النهائي للبحث.

كما أن هذا الكتاب يحتوى على قاموس خاص بالمصطلحات الإحصائية والذي يساعد الباحثين في ترجمة مخرجات البرامج الإحصائية المستخدمة في التحليل.

وفي الختام نشكر جميع الخبراء والأساتذة والزملاء الذين لم يخلوا بالنصيحة لنا حتى خرج هذا الكتاب بهذه الصورة التي نضعها أمام طلاب العلم، والذي نعتبره جهداً متواضعاً نرجو من الله العلى القدير أن يجعله في عداد العلم المتفع به . وأن ينفع طلاب العلم والزملاء والقراء . والله من وراء القصد .

د. مصطفى باهى

د. محمود عنان

د. حسنى عز الدين

محتويات الكتاب

الصفحة	الموضوع
٥	شكر وتقدير
٧	مقدمة
٩	المحتويات
١١	التحليل العاملى
١١	مدخل
١٧	مفهوم التحليل العاملى
١٩	بعض النظريات التى تفسر التحليل العاملى
٢٠	أنواع العوامل فى التحليل العاملى
٢٠	مفاهيم عاملية
٢٤	طرق التحليل العاملى
٢٧	تدوير العوامل
٣٠	محكات تدوير العوامل
٣٣	العينة المستخدمة فى التحليل العاملى
٣٥	اختيار أو بناء الاختبارات
٣٩	المصفوفة الارتباطية
٤٢	الثبات
٤٤	القيم المقدرة للعوامل
٤٤	تفسير العوامل
٤٦	التحليل العاملى تطبيقياً
٩٨	التحليل العاملى من الدرجة الثانية والدرجات العليا
١٠٣	التحليل العاملى المعكوس
١٠٩	قضايا عامة فى التحليل العاملى

تأليع محتويات الكتاب

الصفحة

الموضوع

١١٤	التحليل العاملى مقابل التحليل العقودى والتحليل المتعدد
١١٥	العوامل التى تتميز المتغيرات مقابل العوامل التى تشكل المتغيرات . .
١١٨	التحليل العاملى بين الطريقة والمنهج
١١٨	المفاهيم والمبادئ الرئيسية للتحليل العاملى
١٢٣	تحليل وتركيب المصفوفة
١٢٧	عدد العوامل والمتغيرات
١٢٨	تنوير المحاور
١٣٣	تحليل العنصر الرئيسى
	القوانين القائمة على أساس الجذر الكامن لاختيار عدد من
١٣٧	العوامل
١٤٠	مقارنة بين تحليلين عاملين
١٤١	مقارنة التحليلات العاملة فى مجموعتين
	مقارنة التحليلات العاملة لمجموعتين من المتغيرات فى جماعة
١٤٣	واحدة
١٤٤	التحليل العاملى وتحليل المكونات
١٤٧	الدرجة العاملة
١٤٩	بعض الأسئلة الهامة فى التحليل العاملى
١٥٣	قاموس المصطلحات الإحصائية
١٩١	المصادر

التحليل العاملي

مدخل :

يمر المجتمع الآن بثورة تكنولوجية فى جميع جوانب العلوم التربوية، النفسية، الاجتماعية، الرياضية، الطبية ويجب علينا حىال ذلك أن نساير هذا التقدم السريع فى البحث والمعرفة .

وقد تطور التحليل العاملي وتطور استخدامه تطوراً سريعاً منذ أن توصل إليه شارلس سبيرمان C. Spearman وخاصة بعد أن تعددت المتغيرات وتداخلت فيما بينها، فكان لزاماً علينا أن نبحت عن طريقة جديدة يمكن عن طريقها إخضاع هذه المتغيرات لوسيلة تجمعها فى مجموعات فتسهل على الباحث الدراسة والبحث وكذلك تفسر النتائج التى توصل إليها تفسيراً منطقياً لنظرية محددة ومعروفة .

كما أصبح التحليل العاملي يحتل مكانة هامة فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية، حيث أن هذه العلوم تخضع لكثير من المتغيرات المتداخلة التى يكون بينها مجموعة من الارتباطات السلبية أو الإيجابية فى حين أنه فى بعض الأحيان لا توجد ارتباطات مطلقاً .

والتحليل العاملي من الأساليب الإحصائية صعبة التنفيذ يدوياً أو بالآلات الحاسبة الصغيرة، ولذا لاقى صعوبة فى استخدامه فى البداية بل كان من المستحيل القيام به . ولكن مع التطور الهائل فى الحاسبات الإلكترونية الآن أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام به واستخدامه فى مجالات العلوم المختلفة كما أدت التطورات الحديثة إلى حل التناقضات التى نشأت فى بداية الأمر . عند استخدام هذا النوع من التحليل .

والتحليل العاملي أسلوب إحصائى يساعد الباحث على دراسة المتغيرات المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل التى أثرت فيها، فالمعروف أن أى ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من عدة عوامل كثيرة وتعتبر الظاهرة محصلة لها جميعاً .

والتقدير الكمي للسمات الإنسانية والظواهر المادية، وكذلك بناء الاختبارات لقياس القدرات والخصائص التي تمثل تلك السمات والظواهر إنما يتطلب ابتكار الطرق الإحصائية المناسبة لكم البيانات المتمثلة في الأرقام، ولعل ذلك يتطلب نوع من الإبداع والتفكير الناقد والشك العلمى الحذر.

فالاختبارات والمقاييس إنما تمثل أدوات للقياس ولكنها بمفردها لا تحسم طورا نظريا، وكذا فهي لا تحمل حلولاً لتلك المشكلات النفسية والاجتماعية أو الطبية أو الرياضية وإنما يتأتى ذلك بواسطة خبراء فى مجال التحليل الإحصائى والذين يحاولون توفير البيانات الأساسية وتحليلها بطريقة منطقية أو موضوعية قابلة للقياس تمهيدا لصناعة القرار فى مجال معين، وتبدو إسهاماتهم أكثر خطورة لدى المخططين والمنفذين لبرامج البحوث الأساسية والتطبيقية وبما يبنى فى الإسهام ودعم اتخاذ القرار.

وإذا أمكن القول بأن التطور العلمى من فروع المعرفة إنما يقاس بتطور مناهجه ووسائله وطرق قياسه . . فإن العلم بمعناه العام هو رد الكثرة من الوقائع المتشابهة إلى وحدة المبدأ أو القانون، ولا تقف صياغة القوانين والنظريات عند حد تفسير نتائج التجارب أو التطبيقات ولكنها تذهب إلى حد التنبؤ Prediction.

ولعل فلسفة التحليل العاملى Factor Analysis إنما تنأسس على الإيجاز العلمى الدقيق وذلك من خلال الكشف والتحديد الدقيق للعوامل المشتركة والتي تؤثر فى ظاهرة ما وذلك عن طريق تحليلها وتلخيصها بطريقة رياضية منطقية.

وتشير المعاجم إلى أصل كلمة عامل على النحو التالى :

عامل «صفة وفعل» Factor

يحلل إلى عوامل «فعل» Factor

يحلل إلى عوامل «فعل» Factorize

Factorial	عامل «كصفة واسم»
General Factor	العامل العام
Specific al Factor	العامل الخاص
Group Factor	العامل الطائفي
Two Factoe Theory	نظرية العاملين
Multiple Factor Analysis	نظرية العوامل المتعددة
Second Sorder Factor	عامل الدرجة الثانية

ويشير فؤاد البهى (١٩٧٨) إلى مفهوم العامل بأنه يلخص الارتباطات القائمة بين الظواهر المختلفة، وتفسر القدرة هذا العامل في ميدان النشاط العقلي المعرفي، كما تفسر السمة ذلك العامل في النواحي المزاجية للشخصية، فالعامل بهذا المعنى هو الصور الإحصائية الرياضية للقدرات وغيرها من النواحي التطبيقية الأخرى. أما القدرات فهي إحدى التفسيرات النفسية للعوامل.

ويمكن القول بأن التحليل العاملى نشأ في كنف علم النفس حيث كانت البدايات الأولى على يد الرواد الأوائل لعلم النفس من أمثال ثورنديك Thorndike وبيرسون Pearson وهوتلنج Hotteling وطومسون Tomson وجيلفورد Gullford وجالستون Galton وهولزنجير K. J. Holzinger وبيرت C. Bart وثيرستون W.P. Alexander والكسندر L.L. Thurstone. ثم انتقل إلى التطبيقات العملية والعلمية في شتى فروع المعرفة.

ويرجع الفضل في ذلك إلى سيرمان C. Spearman منذ عام ١٨٦٣ والذي طور أفكاره وأضاف أبعاد جديدة للمفهوم ظهرت في دراساته التي نشرها عام ١٩٠٤ وأعلن فيها نتائج دراساته للذكاء والتي تعد البداية الحقيقية العلمية للتحليل العاملى.

وقد بدأت فكرة سيرمان Spearman بتحديد العامل على أنه السبب المباشر لوجود الارتباط الموجب القائم بين أى ظاهرتين ولتكن «أ، ب» ويشير إلى أن العامل المشترك «H» هو الذى يؤثر إيجابيا فى الظاهرتين وإذا ما تلاشى العامل «H» فقدت الظاهرتين الارتباط بينهما .

فإذا افترضنا أن ر ب أ = ٨ , ٠ , ر أ . ح = ٤ , ٠ , ر ب . ح = ٢ , ٠ فإن تثبيت أثر H يؤدي إلى معادلة الارتباط الجزئى التالية .

$$\frac{r_{A.B} - r_{A.H} \times r_{B.H}}{\sqrt{[1 - (r_{A.H})^2][1 - (r_{B.H})^2]}} = r_{A.B.H}$$

$$\frac{, ٨ - , ٠ \times , ٤}{\sqrt{(, ٠ - ١)(, ١٦ - ١)}} =$$

$$\therefore r_{A.B.H} = \text{صفر}$$

وذلك لأن بسط هذه المعادلة يساوى صفر، وبذلك يتلاشى الارتباط القائم بين الظاهرة أ، ب عند عزل أثر الظاهرة H أى أن H هو العامل الذى أدى إلى ظهور ذلك الارتباط .

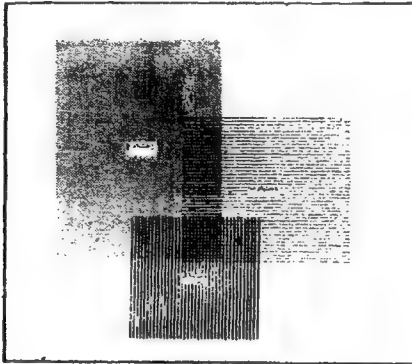
كما تستند فلسفة التحليل العاملى فى تحليل الظواهر أو القدرات المركبة عن طريق تحليل الارتباطات بين المتغيرات «أو درجات الاختبارات» بغرض استخلاص أقل عدد ممكن من العوامل التى تعبر عن أكبر قدر من التباين بين المتغيرات .

ويعد التحليل العاملى منهج تحليلى واستقرائى حيث يبدأ فى الملاحظات العلمية أو تطبيق الاختبارات ويصل إلى الاستخلاصات أو الاستنتاجات فى شكل مفاهيم رئيسية تربطها فكرة واحدة أو قانون واحد . . فهو بذلك منهج استقرائى . . تحليلى أيضاً؛ حيث يقوم على تحليل الارتباطات بين درجات الاختبارات من أجل

التوصل للعامل المشترك الذى يرتبط بين هذه الاختبارات والذى أوضحه سيرمان فى المثال السابق ونؤكد فى هذا المثال لفهم منطق عملية التحليل .

نفترض أن أحد الباحثين قام بتطبيق ثلاثة اختبارات على مجموعة كبيرة من الأفراد «رياضيين مثلاً» ومن خلال دراسة معاملات الارتباط نتج لدينا الارتباطات التالية :

ر . أ / ب ، ر أ / ج ، ر . ب / ج ، وجاءت جميعها موجبة ، ولكن معامل الارتباط بين أ / ج أقل من العاملين الآخرين فكيف إذن يمكن تفسير ذلك .



العلاقة بين الاختبارات الثلاثة كما توضحها معاملات الارتباط
وفق نظرية التحليل العاملى

وعادة ما نفترض أن هناك تداخل بين القدرات التى تقيسها الاختبارات الثلاثة وأن معاملات الارتباط توضح مدى هذا التداخل . . والمساحات المظلمة فى الشكل (١) تشير إلى ذلك ، فالقدرات التى تمثلها هذه المساحات هى القدرات التى تؤثر على آراء الفرد فى أكثر من اختبار واحد . . وهى القدرات التى تشكل مكن

القضية للقائم بالتحليل العاملى . . ولعل القضية هنا أبسط بكثير من حقيقة الأمر فقد يلجأ أحد الباحثين إلى استخدام عشرات الاختبارات مما يزيد الأمر تعقيدا فى الحساب والتحليل والتفسير فعندما يستخدم الباحث (٣٠) اختباراً فإن الناتج سوف يكون ٤٣٥ معامل ارتباط من خلال المعادلة التالية:

$$\frac{(\text{عدد المتغيرات} \times \text{عدد المتغيرات} - 1)}{2}$$

ويتحليل أى من هذه الاختبارات بجمعها عامل عام، وتأتى الخطوة التالية ونسميها العامل بناءً على تحليله لعملية التفكير أو خلفية الخبرة أو المهارة الخاصة التى تبدو مشتركة بين الاختبارات المتداخلة والتى تحدد هذا العامل.

ومع بداية التحليل العاملى واتساع استخدامه فى علم النفس على وجه الخصوص تبادر إلى الأذهان أن التحليل العاملى لا يمكن استخدامه إلا فى مجال علم النفس لدرجة أن البعض فهم خطأ على أنه نظرية من نظريات علم النفس، نظرا لاستعانة علماء النفس به وذلك لتحليل النشاط العقلى المعرفى إلى قدراته الأولية، ولكن يعتبر التحليل العاملى نموذجا رياضيا مناسباً لتقسيم الكثير من الإرتباط بين المتغيرات المختلفة فى شتى العلوم التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية.

وهناك العديد من المراجع العلمية التى تناولت التحليل العاملى، وفى هذا الكتاب سوف نقدم للباحثين والدارسين وطلاب البحث العلمى والمهتمين بعلم الإحصاء بصفة عامة ومجال التحليل العاملى بصفة خاصة الطرق والأساليب التى يمكن عن طريقها الوصول إلى أفضل نتائج التحليل العاملى مع تقديم الأمثلة العملية حتى يمكن الاستفادة من هذا الأسلوب وخاصة بعد أن زاد انتشاره بالتطور الهائل فى مجالات الحاسب العلمى.

ولا يفتتا فى هذا المقام إلا أن نقدم الشكر لله سبحانه وتعالى أولا ثم الزملاء الذين أثاروا الدافعية لدينا لتنجز هذا العمل، والله الموفق.

مفهوم التحليل العاملى :

يعتبر التحليل العاملى من أكثر التصميمات التى يتكرر استخدامها فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية ذات المتغيرات المتعددة، وغالبا ما يقوم الباحثون بقياس عدد كبير من المتغيرات فى المشروع البحثى الواحد. وفى هذه الحالة يصبح تحليل البيانات وتفسيرها أمراً عسيراً وغير عملى على الإطلاق.

أما التحليل العاملى فيكون مفيداً بالنسبة للباحث لأنه يوفر أساساً تجريبياً لإقلال المتغيرات العديدة إلى عدد ضئيل من العوامل، وعندئذ تصبح العوامل عبارة عن بيانات طيبة يسهل تحليلها وتفسيرها.

ويؤدى التحليل العاملى وظيفية الإقلال من البيانات عن طريق تجميع المتغيرات التى توجد بينها وبين بعضها علاقات ارتباطية مرتفعة أو متوسطة.

ويذكر فؤاد أبو حطب (١٩٨٣) ان التحليل العاملى Factor Analysis له مكانة خاصة فى ميدان التنظير السيكولوجى للقدرات العقلية باعتبارها تنتمى إلى الفئة العامة لمفهوم «السمات» فإذا كانت السمات ومنها القدرة تستتج من فئة من أساليب الأداء ترتبط فيما بينها ارتباطاً عالياً وترتبط بغيرها من أساليب الأداء ارتباطاً منخفضاً، فإن ذلك يتطلب ضرورة البحث عن منهج تصنيفى يحدد فى جوهره هذه «الفئات» التى تستتج منها السمات أو القدرات، ولذا يعد التحليل العاملى الابتكار الإحصائى التاريخى الذى حقق هذا المطلب.

والتحليل العاملى طريقة إحصائية يستعين بها الباحث على دراسة الظواهر المعقدة المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل التى أثرت فيها .. فالمعروف أن أى ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من جملة عوامل وقوى كثيرة جدا وتعتبر الظاهرة محصلة لها جميعاً، وهناك عدة وسائل يمكن بها أن تبوب هذه العوامل وتلك القوى فى مجموعات متجانسة لتحصل على عدد محدود من العوامل الرئيسية التى يمكن أن نرجع إليها تلك الظاهرة.

ويشير عبدالعزيز القوصى وآخرون إلى أن التحليل العاملى من الطرق الإحصائية الأكثر موضوعية وأكثر اقتصادا فى الجهد والتي يمكن بها إرجاع بعض الظواهر إلى عدد قليل من العوامل الرئيسية التى تعتبر أهم العوامل كلها فى إحداث هذه الظاهرة.

ويستخلص من ذلك أن التحليل العاملى ليس وقفا على علم النفس أو التربية، ولكنه أسلوب علمى إحصائى من أساليب الدراسة التحليلية التى تهدف إلى التقسيم والتبويب والتصنيف لمختلف القوى والمؤثرات الفعالة فى ظاهرة معينة.

كما أن الهدف الأساسى من التحليل العاملى هو- إن يمكن تحقيق ذلك- وصف علاقات التغير بين عدد كبير من المتغيرات بدلالة عدد قليل من المقادير العشوائية غير المشاهدة التى تسمى بالعوامل «Factors» ويعتمد النموذج العاملى أساساً على الفكرة التالية: افترض إمكانية تجميع المتغيرات بناء على معاملات الارتباط بينها، هذا يعنى أن جميع المتغيرات الموجودة فى مجموعة معينة مرتبطة مع بعضها ارتباطاً قوياً، ولكن ارتباطها بمتغيرات المجموعات الأخرى ارتباطاً ضعيفاً، ومن الممكن أن تتصور هنا أن كل مجموعة من المتغيرات تمثل عاملاً واحداً وهو المسئول عن الارتباط المشاهد بينها.

ويمكن التوضيح بالمثال التالى، وهو أن معاملات الارتباط بين درجات كل من الإحصاء، الهندسة، الجبر، الحساب، تعكس تأثير عامل الذكاء، كذلك يمكن أن يظهر تأثير عامل آخر فى مجموعة ثانية مثل المرونة، الرشاقة، السرعة، القوة. وهذه تعكس عامل اللياقة البدنية إذن هذا النوع من البناء هو الذى يبحث عنه أسلوب التحليل العاملى لتأكيده.

لذا يمكن اعتبار التحليل العاملى امتداداً لتحليل المكونات الرئيسية فيمكن النظر إلى كل منهما كمحاولة لتقريب مصفوفة التباينات والتغايرات، ومع ذلك يعتبر التقريب الذى يعتمد على نموذج التحليل العاملى أكثر تعقيداً وأكثر تفصيلاً من التقريب الذى يعتمد على المكونات الرئيسية.

بعض النظريات التي تفسر التحليل العاملي :

- نظرية العاملين لسيرمان Spearman's Tow Factor Theory وهما عامل عام وعامل خاص .
- نظرية العوامل الثنائية لهولزنجز Holzinger's Bi - Factor Theory وهما وجود عامل عام مع عدة عوامل طائفية .
- نظرية العينات لطومسون Thomsin's Sampling Theory .
- نظرية العوامل المتعددة Multiple Factor Theory .
- ١ - **نظرية العاملين لسيرمان :**

تشير إلى أن سيرمان لاحظ عندما تناول معاملات ارتباط ناتجة عن تطبيق عدد قليل من الاختبارات على عدد قليل من الأفراد أنه يمكن إعادة حساب معاملات الارتباط باستخدام عامل واحد . وقد وجد أن المعاملات المتبقية قريبة من الصفر مما يمكن إرجاعه إلى الصدفة واستتج من ذلك أن كل اختبار يتوقف في آدائه على عامل عام يظهر بأوزان مختلفة في كل الاختبارات ، وعامل خاص يظهر في كل اختبار فقط ، ولا يرتبط بالعامل العام ولا بالعوامل الخاصة الأخرى .

٢ - **نظرية العوامل الثنائية لهولزنجز :**

تشير إلى أن تلك الاختبارات التي لا يتحقق فيها محك التناسب والتي سماها بالمشتات ، يمكن الإبقاء عليها في مصفوفة الارتباطات حيث يكون بين بعض الاختبارات عامل مشترك بالإضافة إلى العامل العام الذي لا يشيع بين كل الاختبارات وبهذا أصبح من غير المناسب الأخذ بفكرة العامل العام الوحيد ، بل يجب الأخذ بوجود عوامل طائفية وهى عوامل تشيع بين مجموعات الاختبارات دون الأخرى .

٣ - نظرية العينات :

تشير إلى أن بعض علماء التحليل العاملي يرفض الأخذ بالعوامل العامة كالعامل العام أو بالعوامل الطائفية، على أنها تمثل وحدات نفسية، ومن أشهر هؤلاء العلماء طومسون، وتبعاً لنظرية العينات هذه، يمكن اعتبار أن أى اختبار يحتوى على عدد من هذه الوحدات التى افترضها طومسون، بحيث يحتوى بعضها على عدد كبير منها، ويحتوى البعض الآخر على عدد قليل منها، وتتوقف درجة الارتباط بين أى اختبارين على عدد وحدات القدرات التى يشتركون فيها.

٤ - نظرية العوامل المتعددة :

والتي تقوم على أساس ان الارتباطات بين عدد من الاختبارات ترجع إلى وجود عامل أو أكثر، بحيث لا يكون هناك عامل عام تشترك فيه الاختبارات كلها^(٥).

أنواع العوامل فى التحليل العاملي :

- ١ - العامل العام General وهو العامل الذى يوجد فى جميع الاختبارات التى تخضع للتحليل.
- ٢ - العامل الطائفي Group وهو العامل الذى يوجد فى بعض الاختبارات التى تخضع للتحليل وليس فى كلها.
- ٣ - العامل الخاص Specific وهو العامل الذى يوجد فى اختبار واحد فقط.

مفاهيم عاملية :

١ - التباين Variance :

يحسن الاعتماد فى التحليل العاملي على الدرجات المعيارية Standard Score وهى تعنى توحيد أساس الدرجات على المتغيرات المختلفة بحيث

(٥) تم اختصار هذه النظريات، ولزيد من الإيضاح يمكن مراجعة عماد الدين محمد سلطان - التحليل العاملي - القاهرة - دار المعارف بمصر - ١٩٦٧ .

تصبح وحدة الدرجة الخاصة بالفرد على المتغير واحد صحيح أو درجة أى فرد عبارة عن نسبة من هذا الواحد الصحيح . وهناك تباين الخطأ وهو ذلك الجزء الجديد من التباين والذي يعنى القدر من التباين الذى لا يستخلص فى شكل عوامل ويعود تباين الخطأ إلى عدد من الاسباب وهى :

أ - أخطاء القياس : ويقصد بها استخدام الأدوات منخفضة الثبات أو استخدام مقاييس غير متجانسة البنود، أو تأثير بعض المتغيرات الأخرى فكل هذا يؤثر على نتائج التحليل العاملى .

ب- أخطاء التجربة : والتي تتمثل فى عدم الضبط الدقيق للمتغيرات بالبحث .

ج- أخطاء الدقة : والتي تتمثل فى عدم إحكام جلسة الاختبار أو طريقة تقديم التعليم أو أسلوب تصحيح الاختبارات .

٢ - الشيوع Communalilty :

قيمة الشيوع هى مجموع إسهامات المتغير فى العوامل المختلفة التى أمكن استخلاصها فى المصفوفة العاملية - وحيث أن المتغير الواحد يسهم بمقادير مختلفة فى كل عامل ، وسواء أكانت إسهاماته جوهرية أو كانت غير ذات دلالة ، فإن مجموع مربعات هذه الإسهامات أو التشبعات على عوامل المصفوفة هى قيمة شيوع المتغير أو الاشتراكات .

٢ - العلاقة بين الثبات والشيوع

The Relation Ship Between Cpmmunality and Reliability

إن معامل الثبات يعبر عن الحجم الحقيقى لتباين المتغير أى بعد استبعاد تباين الخطأ وأنا ننظر إلى قيم الشيوع للمتغير فى مصفوفة عاملية باعتبارها معامل ثبات لهذا المتغير حيث تمثل قيم الشيوع فى هذه الحالة هذا التباين الحقيقى الذى استخلص معبرا عن تباينات مختلفة يشترك فيها المتغير مع

غيره من المتغيرات طالما بقي تباين الخطأ فى مصفوفة البواقي معبراً بدوره عن الجزء من التباين الكلى الذى لا يشترك فيه الاختبار مع غيره من المتغيرات نتيجة لأخطاء القياس أو أخطاء التجريب .

٤ - الجذر الكامن Eigen Value :

هو 'مجموع مربعات تشبعات كل المتغيرات على كل عامل على حدة من عوامل المصفوفة، وحيث أن قيم الشيوخ للمتغيرات تساوى مجموع مربعات تشبعات المتغيرات على العوامل، وان الجذر الكامن للعوامل هو مجموع مربعات التشبعات على العامل فسيكون مجموع قيم الشيوخ للمتغيرات يساوى تماماً مجموع الجذور الكامنة لعوامل المصفوفة، بمعنى آخر أن مجموع مربعات الصفوف «أى قيم الشيوخ» = مجموع مربعات الأعمدة «أى الجذور الكامنة» .

٥ - حجم التباين العاملى ونسبة التباين العاملى :

حجم التباين العاملى هو مجموع قيم الشيوخ أو مجموع الجذور الكامنة، أما نسبة التباين العاملى للمصفوفة عبارة عن :

$$\frac{\text{مجموع الجذور الكامنة للعوامل}}{100 \times}$$

التباين الارتباطى

والتباين الارتباطى يساوى عدد المتغيرات التى تدخل فى التحليل العاملى والجذر الكامن يعكس مقدار التباين العام عن طريق العدد النسبى من العوامل .

٦ - دلالة التشبع على العامل :

تعتمد النتيجة النهائية لتدوير العوامل على البيانات النهائية بعد عملية التدوير سواء المتعامد أو المائل، وتعتمد عملية تفسير العوامل على التشبعات الكبيرة وخاصة التى تزيد قيمتها عن ٥ مر أو تساويها، فى حين أن جميع برامج

الإحصاء تشير إلى أن التشيع الذى يمكن الاعتماد عليه هو ٧, فأكبر . فى حين أن الدلالة الإحصائية للتشيع على العامل وفقاً لمحك جليفورد هى ٣, على الأقل ، بحيث يعد التشيع الذى يبلغ هذه القيمة أو يزيد عنها دالاً وفقاً لهذا المحك التحكمى .

ولكن من الأفضل تحديد مستوى الدلالة للتشيعات فى ضوء محك الخطأ المعيارى من خلال حجم العينة المستخلصة فى الدراسة العاملية وفى حدود الخطأ المعيارى المعتدل لمعامل الارتباط الذى يرتضيه الباحث وعدد المتغيرات التى تم تحليل ارتباطها، وترتيب ظهور العامل فى المصفوفة العاملية(*) .

(*) لمزيد من الإيضاح يمكن الرجوع إلى : صفوت قرج - التحليل العاملى فى العلوم السلوكية - القاهرة - دار الفكر العربى - ١٩٨٠ .

طرق التحليل العاملى(*)

الطريقة المركزية The Centriod Method لثرستون :

- مميزات الطريقة المركزية :

- ١ - قلة حجم العمل بها .
- ٢ - إمكانية المراجعة فى كل خطوة من الخطوات الحسابية .
- ٣ - تميز بسهولة حسابها .
- ٤ - استخلاص عدد قليل من العوامل العامة .

- عيوب الطريقة المركزية :

- ١ - استخلاص قدرأ محدوداً من التباين الارتباطى .
- ٢ - تحدد قيم الشيوخ فى المصفوفة الارتباطية وفق تقديرات غير دقيقة .

الطريقة القطرية The Diagonal Method :

- مميزات الطريقة القطرية :

- ١ - طريقة بسيطة .
- ٢ - يمكن استخدامها مع جدول ارتباطات من أى حجم .
- ٣ - يمكن استخدامها إذا كان عدد المتغيرات قليلاً .
- ٤ - الحصول على نتائج سريعة .

- عيوب الطريقة القطرية :

- من الصعوبات التى نحد من استخدام هذه الطريقة أنها تتطلب معرفة سابقة ودقيقة بقيم الشيوخ .

(*) راجع عماد الدين محمد سلطان - التحليل العاملى .

راجع صفوت فرج - التحليل العاملى فى العلوم السلوكية .

الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات

Averiod Method

- مميزات الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات:

- ١ - التسهيلات فى إجراء العمليات الحسابية لاستخلاص العوامل .
 - ٢ - تبلو مفيدة إذا كان عدد المتغيرات كبيراً .
 - ٣ - تكون مفيدة إذا كان حجم العمل اللازم لحساب العوامل يتطلب جهداً .
- عيوب الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات :
- ١ - لا يتوافر فيها عامل الدقة .
 - ٢ - قيم الشبوع فى هذه الطريقة أقل منها فى الطريقة المركزية .

طريقة الاحتمال الأقصى The Maximum Likelihood Method

لولى Lawely

- مميزات طريقة الاحتمال الأقصى :

- ١ - استخلاص أكبر قدر ممكن من البيانات التى تتضمنها مادة البحث .
- ٢ - تؤدى إلى تقديرات دقيقة لتشبع العوامل بدرجة كبيرة .
- ٣ - تقدم وسيلة تقوم على اختبار كاي^٢ لتقرير مدى دلالة العوامل التى نستخلصها .

- عيوب طريقة الاحتمال الأقصى :

- ١ - تستخلص عدد كبير من العوامل التى قد يصعب تفسيرها .
- ٢ - تحتاج لعدد كبير من أفراد العينة .

طريقة المكونات الأساسية The Principal Components Meythod

- مميزات طريقة المكونات الأساسية :

- ١ - أكثر طرق التحليل العاملى دقة .

- ٢ - كل عامل فى هذه الطريقة يستخلص أقصى تباين ممكن.
- ٣ - تخلص المصفوفة الارتباطية فى أقل عدد من العوامل المتعامدة.
- ٤ - لديها القدرة على الوصول إلى حل يتفق مع محك أدنى مربعات للمصفوفة الارتباطية.
- ٥ - تؤدي إلى تشعبات دقيقة.
- عيوب المكونات الأساسية،
- إحصاء بعض الباحثين عن استخدامها لما يتطلب من إجراءات طويلة وعمليات حسابية متعددة ومعقدة.

طريقة العوامل المتعددة The Principal Axis Method

- مميزات طريقة العوامل المتعددة،
- ١ - استخلاص عدد من العوامل فى وقت واحد بدلاً من استخلاص عامل فى كل مرة.
- ٢ - تستخدم هذه الطريقة مع المتغيرات التى نعرف عنها القدر الكافى حتى يمكن تحديدها فى مجموعات مستقلة لنحصل على تشعبات عاملية تقترب من تشعبات العوامل المدارة.
- عيوب طريقة العوامل المتعددة،
- ١ - تستغرق وقتاً طويلاً.
- ٢ - يجب تحديد مجموعات الاختبارات من البداية.

تدوير العوامل Rotation Of Axes

إن التحليل العاىلى يهدف إلى استخلاص مجموعة من العوامل، باستخدام أى طريقة من طرق التحليل العاىلى المختلفة، وهذه العوامل عبارة عن محاور متعامدة تمثل تشبعات المتغيرات إحدائياتها، وهى تحدد بطريقة عشوائية، ويختلف هذا التحديد للمحاور من طريقة عاملية لأخرى. لنا من المنطقى أن نقبل هذه العوامل قبل التدوير.

وهنا يتبادر لنا سؤال هام هو «ما الفرق بين العوامل قبل التدوير وبعد التدوير»؟

للإجابة عن هذا السؤال سوف نوجز الفرق بين استخلاص العوامل قبل التدوير وبعد التدوير.

١ - استخلاص العوامل قبل التدوير:

- تحدد العوامل بطريقة عشوائية.
- التحديد العشوائى يختلف من طريقة إلى أخرى «المكونات الأساسية - الطريقة القطرية . . إلى غير ذلك».
- لا يمكن الاطمئنان لقبول العوامل الناتجة من هذا التحليل.
- تُعد التشبعات قبل التدوير مقبولة فقط من وجهة النظر الرياضية البحتة، ولا تكون مقبولة سيكولوجيا.
- يشوبها الكثير من الغموض بهذه الطريقة الأولية فى التحليل.
- هناك صعوبة فى تفسير العوامل المستخلصة قبل التدوير.

٢ - استخلاص العوامل بعد التدوير:

- يؤدى تدوير المحاور إلى توسيع أو تضيق المفاهيم.

- يؤدي تدوير المحاور إلى الابتعاد عن العشوائية في تحديد العوامل.
- يساعد على توحيد الصياغة بقدر المستطاع بين النتائج التي نخرج بها من هذه الأساليب.
- يساهم في إعادة توزيع التباين بين العوامل الناتجة مع المحافظة على الخصائص التصنيفية التي ينتهي إليها التحليل.
- تساعد عملية التدوير في تفسير العوامل تفسيراً منطقياً.
- تدوير محاور العوامل لكي تتفق مع نتائج الدراسات النفسية.
- تدوير المحاور لتتفق مع العوامل المتعامدة التي كشفت عنها التحاليل العامية السابقة.
- تدوير المحاور لوضعها في مركز تجمع المتغيرات.
- تدوير المحاور للحصول على غطش الشعبات التي تتفق مع التوقعات النفسية العامة.
- تدوير المحاور للحصول على غطش من الشعبات المشابهة نسبياً.

التدوير المتعامد مقابل التدوير المائل :

١- التدوير المتعامد يتميز بما يلي:

- الاستقلال : وهو عدم ارتباط المحاور فيما بينها.
- البساطة : سهل تناول العوامل المتعامدة بالعمليات الحسابية والرسم البياني.
- السهولة : العمليات الحسابية للمحاور المتعامدة أسهل منها للمحاور المائلة.

٢- التدوير المائل يتميز بما يلي:

- الترابط : يصلح هذا النوع من التدوير الذي يقوم على الترابط وليس التعامد.

ملحوظة : عموماً لا يوجد فرق بين تفسير العوامل التى نستخلصها باستخدام المحاور المتعامدة والتى نستخلصها باستخدام المحاور المائلة. حيث أننا عندما نقوم بتدوير متعامد لمصفوفة عاملية فإننا نصل إلى نتيجة واحدة هى مصفوفة العوامل بعد التدوير، وحيث تكون التشبعات على العوامل هى نفسها - أيضاً - الارتباطات بين المتغيرات والعوامل.

ومن أكثر طرق التدوير استخداماً هى تدوير كل محورين معاً، وهناك تدوير المحاور المتعامدة فى ثلاثة أبعاد.

بعض طرق التدوير المتعامد Orthogonal Rotation ،

Quartimax	الكوارتيماكس
Varimax	الفاريماكس
Maxplane	ماكسبلان

بعض طرق التدوير المائل Oblique Rotation ،

Quartimin	الكواريمين
Oblimin	الاوليمين
Covarimin	الكوفاريمين
Promax	بروماكس

محكات تدوير العوامل

١ - محك تيكير Toker's Phi

وتنص على أنه إذا لم يوجد نقص ذى دلالة فى حجم القيم المتبقية من مصفوفة إلى أخرى، فإن العامل الذى استخلص يكون ذا دلالة.

٢ - قاعد همفري Humphery's Rule

تعتمد هذه القاعدة على أساس حجم العينة، وتشجع متغيرين فقط دون المصفوفة كلها كافرين تماماً لتقرير وجود عامل عام.

٣ - محك كومب Coomb's Ceiterion

يطبق هذا المحك فقط على المصفوفات التى تحتوى على قيم موجبة أو صفرية، ويسمح بالقيم السالبة الصغيرة، التى لا تختلف اختلافا واضحا عن الصفر. وبذلك يعتمد هذا الأسلوب على نمط البواقي فى المصفوفة أكثر من اعتماده على حجمها أو دلالاتها حيث يفترض أنه فى حالة وجود عوامل ذات دلالة مرتفعة لم تستخلص بعد وليس مجرد تباین خطأ المصفوفة فعلينا أن لا نتوقع قيم سالبة أكثر فى مصفوفة البواقي بعد العكس مما يتوقع بحكم الصدفة فى مصفوفة ناتجة عن ارتباطات إيجابية.

٤ - محك كايزر Kaiser

يعتمد هذا المحك على حجم التباين الذى يعبر عنه العامل، وعلى ذلك فإن هذا المحك يتطلب مراجعة الجذر الكامن للعوامل الناتجة، وعلى أن تقبل العوامل التى يزيد جذرها الكامن عن الواحد الصحيح، وتعد عوامل عامة. وهو محك قد يكون صالحاً ومناسباً لطريقة المكونات الأساسية لهوتلنج على وجه الخصوص.

٥ - محك كاتل Cattell Creiterion

تؤدي خطوات استخلاص العوامل من المصفوفة الارتباطية إلى إنتاج العوامل الأكثر عمومية أولاً في كل الأساليب العاملة بلا استثناء، ثم تبدأ العوامل الخاصة أو التباين النوعي في الظهور.

٦ - محك مويترز Mosier's Criterion

يقوم هذا المحك على تفرطح التباين الكلي للعوامل المتتالية.

٧ - محك بيرت وبانكرز Burt and Banks

ويمكن عن طريق هذا المحك تحديد العوامل ذات الدلالة المنخفضة عن طريق تحديد الخطأ المعياري للتشيع الصفري، ومقارنة عدد تشيعات العامل أو مضاعفات هذا العدد التي يزيد مقدارها عن الخطأ المعياري^(*).

الحد الأدنى من المتغيرات لاستخلاص عدد معين من العوامل :

هناك معادلة لتحديد الحد الأدنى من المتغيرات لاستخلاص عدد معين من العوامل :

$$\frac{\sqrt{1+e^2} + 1 + e^2}{2} = 2$$

حيث م = عدد العوامل.
ع = عدد المتغيرات.

مثال : إذا كان متوقع استخلاص خمسة عوامل يمكن التعويض بالمعادلة :

$$\frac{\sqrt{1+5 \times 8} + 1 + 5 \times 2}{2} = 2$$

$$9 = \frac{\sqrt{41} + 11}{2} \quad \text{مع التقريب } 8,7$$

(*) يمكن لزيادة فهم هذه المحكات مراجعة : عماد الدين محمد سلطان، وصفوت فرج.

ويمكن ملاحظة أننا نستطيع استخدام نفس المعادلة بصورة أخرى لتقرير عدد العوامل المتوقعة من عدد معين من التغيرات بدأنا به بالفعل كالآتي:

$$= \text{ع} = \frac{\sqrt{1 + 1^2} - 1 + 1^2}{2}$$

$$= \text{ع} = \frac{\sqrt{1 + 9 \times 1^2} - 1 + 9 \times 1^2}{2}$$

$$= \frac{\sqrt{73} + 19}{2} = 5,22 \text{ ومع التقريب } 5$$

عدد العوامل والمتغيرات التي تقابل كل منها

عدد المتغيرات	عدد العوامل
3	1
5	2
6	3
8	4
9	5
10	6
12	7
13	8
14	9
15	10
17	11
18	12
19	13
20	14
21	15
23	16
24	17
25	18
26	19
27	20

العينة المستخدمة فى التحليل العاملى

ان اختيار عينة البحث فى التحليل العاملى يعادل فى الأهمية اختيار العينة فى أى بحث آخر سواء تجريبى أو غير ذلك. فيذكر عماد الدين سلطان (١٩٦٧) أن هناك ضوابط معينة يجب الأخذ بها حتى يسهل إظهار التركيب العاملى بالوضوح المرغوب فيه، ويحاول الباحث عامة الحصول على عينة متجانسة بالنسبة للمتغيرات التى لا يريد أن يدخلها كعوامل مشتركة، وعليه الحصول على عينة يظهر فيها الفروق الفردية فى المتغيرات التى يريد أن يظهر فيها التباينات الأساسية التى يهدف لدراستها.

واختيار العينة فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية والرياضية ليس بالشىء البسيط أو السهل نظراً لأن هناك تحفظات كبيرة عند اختيار العينة ، حيث أن النتائج التى يصل إليها الباحث تعمم على المجتمع الذى سحبت منه هذه العينة لذلك يجب ثوخى الدقة والحذر عند اختيار العينة.

والباحث قد يلجأ إلى العينة لأنه لا يستطيع أن يأخذ المجتمع كله لتطبيق البحث عليه.

خطوات اختيار العينة(*)

- ١ - تحديد أهداف البحث.
- ٢ - تحديد المجتمع الأصىلى الذى تختار منه العينة.
- ٣ - إعداد قائمة بالمجتمع الأصىلى.
- ٤ - انتقاء عينة ممثلة.
- ٥ - الحصول على عينة مناسبة.

(*) لمزيد من التفاصيل يرجع إلى : د. منى أحمد الأزهرى - د. مصطفى حنين باهى - أصول البحث العلمى فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية-القااهرة-مركز الكتاب للنشر - ٢٠٠٠.

وهناك معادلة إحصائية يمكن عن طريقها تحديد عدد أفراد العينة المطلوبة من مجتمع ما حتى تكون مناسبة وهى:

$$\text{عدد العينة المتوقع} = \frac{n}{(n \times \text{مربع مستوى الدلالة}) + 1}$$

ولذا يجب على الباحث تحديد المجتمع قبل جمع الاختبارات حتى تكون الاختبارات مناسبة للعينة المستخدمة فى البحث ويجب ملاحظة مستوى صعوبة الاختبارات، وكذلك مشكلة تجانس العينة.

وبالرغم من أهمية اختيار العينة إلا أنه لا توجد أى من الوسائل أو المعادلات الإحصائية التى يمكن عن طريقها تحديد العينة المناسبة للتحليل العاملى.

ويذكر «عماد سلطان» أن الخبرة أوضحت أنه عند استخدام معامل ارتباط بيرسون يكون من الأفضل ألا يقل عدد أفراد العينة عن ٢٠٠ فرد، ومع هذا فهناك نتائج مؤكدة فى دراسات هامة حصلنا عليها باستخدام عينة يقل عدد أفرادها عن ٢٠٠ فرد وتتسق تشعبات العوامل باستخدام عينة تتكون من ٢٠٠ فرد تقريبا بل درجة لا بأس بها مع تشعبات نفس العوامل ونفس الاختبارات باستخدام عينة من ١٠٠٠ فرد، وعند استخدام معامل الارتباط الرباعى، فإن العينة يحسن ألا تقل عن ٣٠٠ فرد، وللباحث حرية تحديد الحد الأقصى للعينة.

وهناك رأى آخر مؤدة أن تكون العينة ٢٠٠ طبقاً لرأى جيلفورد وسييرمان يشير إلى أن العينة يجب أن تكون ثلاثة أمثال المتغيرات أما عن طومسون يقول أنه يجب أن تكون العينة أكبر من عدد المتغيرات، أما إحصائيا يجب ألا تقل العينة عن ٣٠ فرداً.

اختيار أو بناء الاختبارات

يجب اختيار أو بناء الاختبارات أو المقاييس أو الاستبيانات المناسبة، ويسبق هذا الاختبار تحديد الاختبارات المطلوبة، ويعد الحصول عليها تأكيد من بعض الشروط التي يجب إنجازها فيما يلي:

١ - اختبارات الذكاء - القدرات العقلية:

تتضمن هذه الاختبارات عوامل مثل العامل اللغوي، العامل العددي، العامل الإدراكي إلى غير ذلك.

٢ - الاختبارات البدنية:

تتضمن الجوانب النفسية أو المتغيرات النفسية التي تخضع لنظريات معروفة ومحددة.

٣ - الاختبارات البدنية:

تتضمن الجوانب البدنية الخاصة باللياقة البدنية مثل: القوة - السرعة - المرونة، إلى غير ذلك.

٤ - الاختبارات المهارية:

تتضمن الجوانب المهارية الخاصة بكل نشاط والتي تتناسب مع طبيعة الشيء المقيس.

٥ - الاستبيان - الاستفتاء - استطلاع الرأي:

تتضمن الأسئلة أو العبارات التي تتناسب مع طبيعة البحث والهدف من الإجراء.

خطوات بناء الاختبارات:

١ - تحديد الأهداف العلمية من الاختبار.

- ٢ - تحديد الوظائف الفعلية التي يستخدمها الاختبار.
- ٣ - تحليل ميدان القياس وتقسيمه إلى عناصره أو مواضعه، والكشف عن عدد أجزاء كل موضوع والأهمية النسبية لكل جزء.
- ٤ - أن يحدد بوضوح الإطار النظري للاختبار من خلال التعريف أو التعريفات الإجرائية.
- ٥ - تحديد طبيعة أفراد العينة «السن - المهنة - المستوى التعليمي ... إلى غير ذلك».
- ٦ - اختيار المفردات المناسبة لمجال القياس.
- ٧ - تحديد شكل الاختبار من حيث «ورقة وقلم - إسقاطي .. إلى غير ذلك».
- ٨ - الصياغة المناسبة لعبارات الاختبار.
- ٩ - تحديد ميزان التقدير للاختبار.
- ١٠ - الصياغة المناسبة لتعليمات الاختبار.
- ١١ - إعداد الاختبار في صورته النهائية.
- ١٢ - تجربة الاختبار على عينة تمثل المجتمع الذي بنى الاختبار من أجله.

بعض أنواع المقاييس الشائعة الاستخدام :

- ١ - المقاييس العقلية المعرفية مثل اختبارات التحصيل، القدرات، الاستعدادات.
- ٢ - مقاييس الشخصية والنواحي المزاجية مثل : الاستفتاء، المقاييس الإسقاطية، المقابلة، المواقف.

أنواع المقاييس بالنسبة للمختبر :

- ١ - اختبارات فردية.
- ٢ - اختبارات جماعية.

أنواع المقاييس بالنسبة لطريقة الأداء :

- ١ - كتابية، مثل «الورقة والقلم» اللفظية، العددية، المكانية.
- ٢ - عملية.

أنواع المقاييس بالنسبة للزمن :

١ - اختبارات موقوتة .

٢ - اختبارات غير موقوتة .

أنواع المفردات (العبارات - الأسئلة) هي المقاييس :

١ - اختبارات إجابة من إجابتين: مثال:

خطأ	صح	-
لا	نعم	ب -

٢ - اختبار إجابة واحدة من إجابات متعددة: مثال:

س: تميز الدافعية بأنها :

أ - حرمان الكائن الحي من الحاجات الفسيولوجية تزيد من شدة الدافع .

ب - مرحلة تحقيق الإشباع كأن يأكل الحيوان الجائع أو يصل الفرد لحل مشكلة .

ج - توجه السلوك نحو تحقيق الهدف .

٣ التكملة: مثال :

تعرف الدافعية بأنها
.....
.....
.....

٤ - المطابقة : مثال :

(أ)

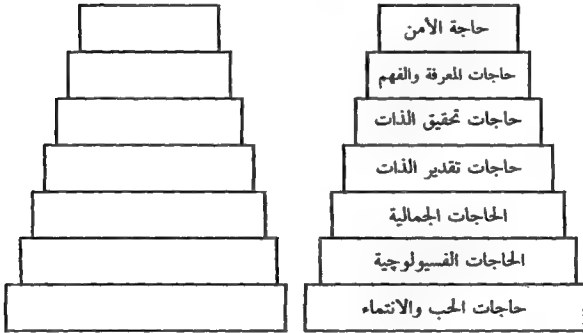
(ب)

- | | |
|--|-----------------------|
| ١ - التعليم بالاقتران الشرطى | ١ - الاستجابة تلقائية |
| ٢ - يتظر المتعلم حتى ظهور المثير | ٢ - المتعلم سلبى |
| ٣ - القفط يتوصل إلى مهارة حركية جديدة | ٣ - بافلوف |
| ٤ - نتيج من الشخص الذى يصدر عنه استجابات | ٤ - الاستجابة جديدة. |

٥ - الاستجابة الحرة : مثال :

س : اذكر كيف يمكن الاستفادة من نظريات التعلم فى مجال الرياضة؟

٦ - إعادة الترتيب : مثال :



المصفوفة الارتباطية

يؤدى التحليل العاملى وظيفة الإقلال من البيانات عن طريق تجميع المتغيرات التى توجد بينها وبين بعضها علاقات ارتباط مرتفعة أو متوسطة . والخطوة الأولى فى التحليل العاملى هى حساب مصفوفة الارتباط .

تعريف المصفوفة :

هى ترتيب الأرقام فى جدول بغض النظر عما تمثله هذه الأرقام، ويمكن اعتبار جدول معاملات الارتباط بمثابة مصفوفة .

ويعتبر معامل الارتباط مقياس إحصائى يوضح العلاقة بين متغيرين أو أكثر، ويعنى ذلك شكل ودلالة الارتباط وكيف يرتبط التغير فى المقياس الأول بالتغير فى المقياس الثانى . ويصل هذا الارتباط إلى أقصاه حين يتناسب التغير «التباين» فى المقياس الأول تناسباً تاماً مع التباين فى المقياس الثانى، وفى هذه الحالة يصبح الارتباط مساوياً للواحد الصحيح (١+). وعندما يصبح التناسب عكسياً تماماً تنعكس الإشارة الجبرية لمعامل الارتباط فيصبح (١-).

بعض أنواع المصفوفات الشائعة :

Square Matrix	١ - المصفوفة المربعة
Symmetric Matrix	٢ - المصفوفة المتماثلة
Diagonal Matrix	٣ - المصفوفة القطرية
Identity Matrix	٤ - المصفوفة المتطابقة (الوحدة)
Inverse Matrix	٥ - المصفوفة المقلوبة
Null Matrix	٦ - المصفوفة الصفرية
Vector Matrix	٧ - مصفوفة المتجه

وليس المقام هنا لشرح أنواع هذه المصفوفات نظرا لاستخدام الحاسب الآلى فى استخراج النتائج^(*).

ويذكر صفوف فرج بعض خصائص المصفوفة الارتباطية المناسبة للتحليل العاملى وهما:

١ - يجب أن تكون معاملات الارتباط مستقيمة بين المتغيرات. ودلالة ذلك أن يكون الانحراف المعيارى أصغر من المتوسط، أما إذا كان الانحراف المعيارى يساوى أو يزيد عن المتوسط فيجب اختبار الاستقامة بين المتغيرين عن طريق المعادلة التالية:

$$r = \frac{e-1}{e} \text{ أو } r = \frac{e-1}{e} \text{ ص } \frac{e-1}{e} \text{ ص}$$

٢ - أن تتضمن المصفوفة عدداً من المعاملات الصفرية ويعنى ذلك أن المصفوفة تتضمن عدداً من معاملات الارتباط دال إحصائياً وارتباطات غير دالة إحصائياً، وعدداً من المعاملات لا يوجد دلالة بينها.

٣ - استخدام معامل الارتباط المناسب للتحليل فإذا كانت القيم متصلة يجب استخدام معامل ارتباط بيرسون، أما إذا كانت القيم منفصلة يجب استخدام الارتباط الثنائى أو معاملات التوافق وما إلى ذلك ولا توجد شروط خاصة باستخدام معامل ارتباط معين، ولكن يمكن استخدام أكثر من معامل فى المصفوفة طالما أن ذلك فى صالح التحليل.

٤ - يجب الاهتمام بتجانس أفراد العينة من حيث التباين بينهما لا يكون بدرجة تؤثر على التحليل ويمكن تثبيت بعض المتغيرات مثل السن، النوع، مستوى التعليم، المستوى الاقتصادى، المستوى الاجتماعى.. إلى غير ذلك من المتغيرات التى تؤثر على التحليل طبقاً لكل بحث.

(*) لزيد من المعرفة لأنواع المصفوفات يمكن الرجوع إلى : عماد الدين محمد سلطان ، صفوت فرج .

٥ - أن تكون الارتباطات التي تتضمنها المصفوفة مستقلة تجريبيا . أى أنه لا يجب أن يكون متغيرا على ارتباط بمتغيرين يفرض أساساً ارتباطهما مقدما .

٦ - يجب أن تكون المقاييس المستخدمة مستقلة أيضاً بمعنى يجب تجنب المقاييس التي يمكن أن تقيس سمتين مختلفتين أى يمكن أن يتشبع المقياس على أكثر من عامل .

٧ - من خصائص المصفوفة العاملة أنها تستخلص باستمرار نسبة معينة من تباين المصفوفة الارتباطية وأقصى تباين للمصفوفة الارتباطية تحلده معاملات الخلايا القطرية . حيث أن التباين هنا عبارة عن أقصى ارتباط بين المتغير ونفسه، وهو ما نصفه عادة في الخلايا التي تحمل رقما واحدا يشير لرقم الصف والعمود الذى تحتله الخلية في مصفوفة فيصبح أقصى تباين للمصفوفة الارتباطية في هذه الحالة عبارة عن مجموع قيم الخلايا القطرية لأنه يمثل مجموع تباينات المتغيرات التي تضمها المصفوفة .

الثبات Reliability

تقوم فكرة الاختبارات النفسية والتربوية والاجتماعية والرياضية على قياس السلوك من خلال استجابات الفرد، وبذلك يمكن استنتاج النمط المميز لهذا السلوك، ولذا تعتمد على الاستدلال الإحصائي وليس على الإحصاء الوصفي.

ويرتبط الثبات بدقة القياس، بصرف النظر عما يقاس، وتتضمن جميع القياسات العملية بعض الخطأ العشوائي، حيث أن أى قياس يتعلق بالظواهر الطبيعية والاجتماعية والحوية، حيث يوجد به قدر من أخطاء القياس وسواء كانت هذه الأخطاء قليلة أو كثيرة فإنها تشكل فى نتائج القياس. لأنها تحول دون تطابق النتائج عندما يكرر القياس مع تثبيت جميع الظروف والعوامل التى تم فيها القياس.

وتسمى أخطاء القياس بأخطاء الصدفة أو الخطأ العشوائى وعلى الرغم من ذلك تؤدى هذه الأخطاء إلى عدم ثبات النتائج.

ويشير ثبات الاختبار إلى اتساق الدرجات التى يحصل عليها نفس الأفراد فى مرات الإجراء المختلفة، ومعنى هذا أن وضع الفرد بالنسبة لجماعته لا يتغير جوهرياً فى هذه الحالة. كما يعنى ثبات الاختبار الاستقرار بمعنى أن لو كررت عمليات قياس الفرد الواحد لئينت درجته شيئاً من الاستقرار. ومعامل الثبات هو معامل ارتباط بين درجات الأفراد فى الاختبار فى مرات الإجراء المختلفة.

وحيث أن كل قياس يتدخل فيه نوع من الخطأ يطلق عليه الخطأ التجريبى فبناء على هذا يعرف معامل الثبات بأنه «نسبة التباين الحقيقى الداخلى فى تباين الدرجات التجريبية».

وتتراوح معامل الثبات بين صفر- ١، ولكنه عادة لا يصل إلى الواحد الصحيح ولا يصل إلى صفر بل يكون كسراً يقترب أو يتعد من الواحد الصحيح، ولكن معامل الثبات الذى يبلغ ٨٣، أفضل من الذى يبلغ ٥٩، أو ٦٤، أو ٧٩.

وبصفة عامة سواء فى التحليل العاملى أو أى من المعالجات الإحصائية الأخرى يجب أن تكون الاختبارات ذات ثبات عال.

الطرق الإحصائية لتعيين معامل الثبات الأكثر شيوعاً:

١ - طريقة إعادة التطبيق Test - Retest

٢ - طريقة التجزئة النصفية Split - Half

٣ - طريقة الاختبارات المتكافئة Parallel Test

٤ - طريقة تحليل التباين Analysis Of Variance

بعض العوامل التى تؤثر على الثبات الأكثر شيوعاً :

١ - عدد الأسئلة .

٢ - زمن الاختبار .

٣ - التباين .

٤ - التخمين .

٥ - صياغة الأسئلة .

٦ - حالة الفرد .

بعض المعادلات المستخدمة فى تعيين معامل الثبات :

١ - معادلة سبيرمان - براون Speraman - Brown

٢ - معادلة بيرسون Pearson

٣ - معادلة رولون Rulon

٤ - معادلة موزير Mosier

٥ - معادلة فلاتوجان Flanagan

Horst ٦- معادلة هورست

Kuder & Richardson ٧ - معادلة كودر - ريتشارد وسوف

Gronbach (ALPHA) ٨- معادلة الفاكرونباخ

Guttman ٩- معادلة جتمان

H. Gullikson ١٠- معادلة جلكسون(*)

القيم المقدرة للعوامل :

فى التحليل العاملى، يتركز الاهتمام عادة على معالم النموذج العاملى، ومع ذلك يمكن أيضا أن نحتاج للقيم المقدرة للعوامل Factor Score's وتستخدم هذه المقادير غالبا فى أغراض تشخيصية بجانب استخدامها كمدخلات فى تحليلات تالية.

ان القيم المقدرة للعوامل ليست تقديرات لمعالم مجهولة بالمعنى المعتاد لذلك. فى الحقيقة أنها تقديرات لقيم المتجات العشوائية للعوامل غير المشاهدة.

تفسير العوامل :

يجب أن يتم تفسير العوامل بعد تلوير المحاور حيث يتم توزيع التباين الكلى للمصفوفة العاملية من جديد فى ضوء خصائص البناء البسيط، وهى الخصائص التى تؤدى إلى تميز المتغير الواحد بتشعب مرتفع على عامل واحد، ما لم يكن معبرا عن أشكال من التباين يتوزع بشكل بارز مع العديد من متغيرات المصفوفة.

ومن الأمور الهامة لتفسير العوامل وذلك من خلال ظهور أكثر من تشعب عليه، وليس من خلال تشعب واحد، والتفسير الأمثل للعوامل خلال التشعبات يجب أن يكون هناك على الأقل ثلاثة تشعبات وهذا يتفق مع رأى جيلفور فى هذا الصدد.

(*) لمزيد من الإيضاح راجع : مصطفى حسين باهى - للاملاط العلمية العملية بين النظرية والتطبيق «النبات - الصدق - الموضوعية - للمايير» - مركز الكتاب للنشر - ١٩٩٩.

كذلك يجب أن نحدد أهمية العامل ونحدد هذه الأهمية بالتباين الذى يعبر عنه العامل . حيث أن نسبة التباين الكافية لقبولها لعامل ما لا تقل نسبته عن ١٠ ٪ من حجم تباين المصفوفة الارتباطية .

وتفسير العوامل يجب أن يتناول نقطتين أساسيتين هما ، الأولى : مناقشة طبيعة وأصل العوامل ، والثانية : ارتباط العوامل ببعضها .

ولكى يقوم الباحث بتفسير العوامل التى يستخلصها عليه أن يحدد الاختبارات أو العبارات التى تشيع بتشيعات ذات دلالة بكل عامل . كما يجب أن يحدد الخصائص التى تشترك فيها مجموعة الاختبارات التى تشيع بالتشيعات ذات الدلالة .

وتوجد قرارات عديدة يجب اتخاذها فى أية دراسة لتحليل عاملى . ومن المحتمل جداً أن يكون اختيار عدد العوامل العامة من أكثر هذه القرارات أهمية ، وعلى الرغم من وجود اختبار إحصائى للعينات الكبيرة لمعرفة مدى ملاءمة نموذج عاملى به عوامل عامة ، إلا أن هذا الاختيار يلائم فقط البيانات التى يكون توزيعها قريب من الاعتدالية . أضف إلى ذلك أن الاختبار يؤدى غالباً إلى رفض ملاءمة النموذج عندما تكون العوامل العامة صغيرة ، وذلك إذا كان عدد المتغيرات وعدد المشاهدات كبيراً . ومع ذلك فهنا هو الموقف الذى يكون استخدام التحليل العاملى فيه مفيداً ، وغالباً ما يعتمد اختيار العوامل العامة على ما يلى :

١ - نسبة تباين العينة الكلى المفسر .

٢ - المعرفة والخبرة والشخصية . ٣ - معقولية النتائج .

كما أن اختيار طريقة الحل ونوع التدوير المستخدم يعتبران قراران أقل أهمية ، وفى الحقيقة نجد أن أكثر التحليلات العاملية إرضاءً هى تلك التحليلات التى يتم فيها التدوير بأكثر من طريقة حيث تؤكد جميع النتائج فى النهاية نفس البناء العاملى .

التحليل العاملى تطبيقياً

ونقدم هنا مثلاً تطبيقياً لاستخدام التحليل العاملى والخطوات التى يمكن اتباعها حتى يصل الباحث أو المستخدم لهذا الأسلوب إلى النتائج النهائية مع وضع النتائج فى الجداول التى توضع فى البحث.

ومن خلال البيانات بالجدول (١) وهى بيانات حقيقية أى أنها تم تطبيقها فعلاً على عدد (٢٠) طالباً من إحدى كليات التربية الرياضية لاختبار ما والتى يشمل على عدد عشرة متغيرات نفسية وتتم الاستجابة على هذا الاختبار بميزان مدرج من ١، ٢، ٣، ٤ للعبارة الإيجابية ٤، ٣، ٢، ١ للعبارة السلبية.

خطوات إجراء التحليل العاملى :

- ١ - إدخال البيانات الخام للاختبار على أحد برامج الإحصاء من خلال الحاسب الآلى. الموضحة بالجدول رقم (١).

جدول (١)
البيانات الخام للاختبار المستخدم

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	م
٤	٤	٤	٢	٣	٢	٤	٢	٤	٢	١
٣	٢	٢	٢	٣	١	٣	١	٤	٢	٢
٣	٢	٤	٢	٣	١	٣	٢	٣	١	٣
٤	١	٣	١	٢	١	٢	١	٣	٢	٤
٤	٢	٤	٢	٤	١	٤	٢	٤	٣	٥
٣	٤	٣	٣	٤	٣	٤	٣	٣	١	٦
٤	٣	٤	٣	٤	١	٣	١	٢	١	٧
٣	١	٤	٣	٤	٢	٤	١	٣	١	٨
٣	٢	٤	١	٢	١	٣	١	٢	١	٩
٣	٢	٤	٤	٣	٢	٤	٢	٣	٢	١٠
٤	٣	٢	٢	٢	١	٤	٣	٣	٢	١١
٣	٢	٢	١	٤	٣	٢	١	٤	٣	١٢
٣	٢	٣	٣	٢	١	٤	٢	٣	٣	١٣
٣	٤	٣	٤	٣	٣	١	١	٢	١	١٤
٤	٤	٤	٢	٣	٢	٤	٢	٤	٢	١٥
٣	٣	٢	١	٣	٢	٤	٣	٤	٤	١٦
٢	٢	٤	٢	٣	١	٣	٢	٣	١	١٧
٤	٣	٤	٣	٢	١	٣	٢	٣	٢	١٨
٤	٤	٤	٢	٣	٢	٤	٢	٤	٢	١٩
٣	١	٤	٣	٤	٢	٤	١	٣	١	٢٠

وتمثل البيانات في العمود الأول الحالات (Cases) وهي (٢٠) حالة. أما البيانات في الأعمدة من ١ : ١٠ تمثل العبارات، وعددها (١٠) عبارات.

٢ - استخراج البيانات التي تم إدخالها على الحاسب حتى يتم مراجعتها قبل البدء في عمليات التحليل ، وهي كما في الجدول رقم (٢).

جدول (٢)

البيانات بعد أن تم إدخالها في الحاسب

STATISTICA: PROCESS ANALYSIS

M.B

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
1	1	2	4	2	4	2	3	2	4	4
2	2	4	1	3	1	3	2	2	2	3
3	1	3	2	3	1	3	2	4	2	3
4	2	3	1	2	1	2	1	3	1	4
5	3	4	2	4	1	4	2	4	2	4
6	1	3	3	4	3	4	3	3	4	3
7	2	2	1	3	1	4	3	4	3	4
8	1	3	1	4	2	4	3	4	1	3
9	1	2	1	3	1	2	1	4	2	3
10	2	3	2	4	2	3	4	4	2	3
11	2	3	3	4	1	2	2	2	3	4
12	3	4	1	2	3	4	1	2	2	3
13	3	3	2	4	1	2	3	3	2	3
14	1	2	1	1	3	3	4	3	4	3
15	2	4	2	4	2	3	2	4	4	4
16	4	4	3	4	2	3	1	2	3	3
17	1	3	2	3	1	3	2	4	2	2
18	2	3	2	3	1	2	3	4	3	4
19	2	4	2	4	2	3	2	4	4	4
20	1	3	1	4	2	4	3	4	1	3

٣ - إيجاد الوصف الإحصائي للبيانات الخام وأهمها المتوسط Mean - الوسط
Median - الانحراف المعياري Std. Dev - الالتواء Skewness كما هو موضح
بالجدول رقم (٣) الخاص بالمرجات من الحاسب الآلي.

جدول (٣)

الوصف الإحصائي لمتغيرات الاختبار

STAT. BASIC STATS	Descriptive Statistics (factor.sta)						
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Skewness
VAR1	20	1.850000	2.000000	1.000000	4.000000	.875094	.83905
VAR2	20	3.200000	3.000000	2.000000	4.000000	.695852	-.29158
VAR3	20	1.750000	2.000000	1.000000	3.000000	.716350	.41760
VAR4	20	3.350000	4.000000	1.000000	4.000000	.875094	-1.32075
VAR5	20	1.650000	2.000000	1.000000	3.000000	.745160	.69750
VAR6	20	3.050000	3.000000	2.000000	4.000000	.759155	-.08621
VAR7	20	2.300000	2.000000	1.000000	4.000000	.921381	.21392
VAR8	20	3.400000	4.000000	2.000000	4.000000	.820783	-.91376
VAR9	20	2.550000	2.500000	1.000000	4.000000	1.050063	.15683
VAR10	20	3.350000	3.000000	2.000000	4.000000	.587143	-.21235

ثم يتم وضع البيانات في جدول مع قراءة الجدول كما هو موضح في الجدول رقم (٤).

جدول (٤)

الوصف الإحصائي لمتغيرات الاختبار $n = 20$

م	المتوسط	الوسيط	أقل قيمة	أكبر قيمة	الانحراف المعياري	الالتواء
١	١,٨٥	٢,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٨٨	,٨٤
٢	٣,٢٠	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٧٠	٢٩ -
٣	١,٧٥	٢,٠٠	١,٠٠	٣,٠٠	,٧٢	,٤٢
٤	٣,٣٥	٤,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٨٨	١,٣٢ -
٥	١,٦٥	٢,٠٠	١,٠٠	٣,٠٠	,٧٥	,٧٠
٦	٣,٠٥	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٧٦	٨٠ -
٧	٢,٣٠	٢,٠٠	١,٠٠	٤,٠٠	,٩٢	,٢١
٨	٣,٤٠	٤,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٨٢	٩١ -
٩	٢,٥٥	٢,٥٠	١,٠٠	٤,٠٠	١,٠٥	,١٦
١٠	٣,٣٥	٣,٠٠	٢,٠٠	٤,٠٠	,٥٩	٢١ -

يتضح من الجدول رقم (٤) ما يلي :

تتراوح قيمة الالتواء ما بين - ١,٣٢ ، بالسالب ، + ٨٤ ، بالموجب ، وهذه القيم تنحصر ما بين -٣ ، + ٣ مما يدل على توزيع البيانات توزيعاً اعتدالياً .

٤ - إيجاد الثبات وقد تم في هذا النموذج بالطرق التالية :

أ - التجزئة النصفية باستخدام معادلة ألفا - كرونباخ .

ب - تحليل التباين .

والجداول التالية توضح ذلك .

جدول (٥)

معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية

RELIABILITY RESULTS

Number of items in scale: 10

Number of valid cases: 20

Number of cases with missing data: 0

Summary statistics for scale:

Mean:	26.45000000	Sum:	529.00000000
Standard Deviation:	3.368605053	Variance:	11.347500000
Skewness:	-.262356433	Kurtosis:	-.629013999
Minimum:	20.00000000	Maximum:	31.00000000
Cronbach's alpha:	.493990355	Standardized alpha:	.503144745
	Average Inter-Item Correlation:		.098510325

أ - الثبات بطريقة التجزئة النصفية :

والجدول رقم (٦) يوضح ذلك :

جدول (٦)

م	المعامل	القيمة
	المتوسط الحسابي	٢٦,٤٥
	مجموع القيم	٥٢٩,٠٠
	الانحراف المعياري	٣,٣٧
	التباين	١١,٣٥
	الالتواء	- ,٢٦
	التفلطح	- ,٦٣
	الحُد الأدنى	٢٠,٠٠
	الحُد الأعلى	٣١,٠٠
	ألفا كرونباخ	,٤٩
	مستوى ألفا كرونباخ	,٥٠
	التغير الداخلي للارتباط	,٠٩٩

قيمة «ر» الجدولية عند درجة حرية ١٨ ومستوى ٠,٥ = ,٤٤٤ .

يتضح من الجدول (٦) ما يلي :

أن قيمة ألفا - كرونباخ بلغت ,٤٩ , وهي دالة إحصائيا مما يدل على أن المقياس على درجة مقبولة من الثبات.

جدول (٧)

ملخص لتغيرات المقياس

STAT.	Summary for scale: Mean=26.4500 Std.Dv.=3.45612 Valid N=20				
RELIABL.	Cronbach alpha: .493990 Standardized alpha: .503145				
ANALYSIS	Average inter-item corr.: .098510				
variable	Mean if deleted	Var. if deleted	Stdv. if deleted	Item-Totl Correl.	Alpha if deleted
VAR1	24.60000	10.34000	3.215587	.051045	.518436
VAR2	23.25000	9.48750	3.080178	.335076	.432213
VAR3	24.70000	9.11000	3.018278	.415204	.406902
VAR4	23.10000	8.49000	2.913760	.428528	.386263
VAR5	24.80000	9.76000	3.124100	.233582	.459337
VAR6	23.40000	10.04000	3.168596	.162078	.480142
VAR7	24.15000	10.42750	3.229164	.018925	.532426
VAR8	23.05000	11.04750	3.323778	-.063933	.548371
VAR9	23.90000	8.09000	2.844293	.379587	.394237
VAR10	23.10000	10.29000	3.207803	.198829	.471757

جدول (٨)

المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري ومعامل الارتباط ومعامل الثبات لعبارة المقياس

المتغير	المتوسط	التباين	الانحراف المعياري	الارتباط الداخلي	معامل ألفا
١	٢٤,٦٠	١٠,٣٤	٣,٢٢	,٠٥	,٥٢
٢	٢٣,٢٥	٩,٤٩	٣,٠٨	,٣٤	,٤٣
٣	٢٤,٧٠	٩,١١	٣,٠٢	,٤٢	,٤١
٤	٢٣,١٠	٨,٤٩	٢,٩١	,٤٣	,٣٩
٥	٢٤,٨٠	٩,٧٦	٣,١٢	,٢٣	,٤٦
٦	٢٣,٤٠	١٠,٠٤	٣,١٧	,١٦	,٤٨
٧	٢٤,١٥	١٠,٤٣	٣,٢٣	,٠٢	,٥٣
٨	٢٣,٠٥	١١,٠٥	٣,٣٢	-,٠٦	,٥٥
٩	٢٣,٩٠	٨,٠٩	٢,٨٤	,٣٨	,٣٩
١٠	٢٣,١٠	١٠,٢٩	٣,٢١	,٢٠	,٤٧

ويتضح من الجدول (٨) ما يلي :

المتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري ومعامل الارتباط بين متغيرات الدراسة، وكذلك معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية باستخدام معامل ألفا.

ب- تحليل التباين :

جدول (٩)

معامل الثبات بطريقة تحليل التباين

STAT. RELIABL. ANALYSIS	Analysis of Variance (factor.sta)				
Effect	Sums of Squares	df	Mean Square	F	P
Between Subjects	22.6950	19	1.19447		
Within Subjects	195.1000	180	1.08389		
Between Items	91.7450	9	10.19389	16.86570	.000000
Residual	103.3550	171	.60442		
Total	217.7950	199			

جدول (١٠)

تحليل التباين لتعيين معامل الثبات للمقياس المستخدم

ف	متوسط المربعات	مجموع المربعات	درجة الحرية	مصدر التباين
	١,١٩	٢٢,٧٠	١٩	بين أفراد العينة
	١,٠٨	١٩٥,١٠	١٨٠	داخل أفراد العينة
	١٠,١٩	٩١,٧٥	٩	بين المتغيرات
١٦,٨٧	٦٠	١٠٣,٣٦	١٧١	البواقي
		٢١٧,٨٠	١٩٩	المجموع

يتضح من الجدول (١٠) ما يلي :

أن قيمة «ف» دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٥ ، مما يدل على أن المقياس على درجة مقبولة من الثبات بطريقة تحليل التباين.

٥ - إيجاد المصفوفة الارتباطية وهنا تم وضع المصفوفة المربعة كما هو موضح في الجدول (٥) الناتج من الحاسب الآلي بطريقة بيرسون.

جدول (١١)

مصفوفة معاملات الارتباط بين الاختبارات

STAT. BASIC STATS	Correlations (factor.sta) Marked correlations are significant at p < .05000 N=20 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66*	.36	.21	-.00	-.15	-.40	-.50*	.04	.21
VAR2	.66*	1.00	.32	.40	.14	.18	-.43	-.24	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57*	.02	-.17	-.04	-.18	.47*	.09
VAR4	.21	.40	.57*	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50*	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50*	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50*	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47*	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

ثم يتم وضع المصفوفة في الجدول كما هو موضح

جدول (١٢)

مصفوفة معاملات الارتباط بين الاختبارات

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	م
									١,٠٠	١
								١,٠٠	*,٦٦	٢
							١,٠٠	,٣٢	,٣٦	٣
						١,٠٠	*,٥٧-	,٤٠	,٢١	٤
					١,٠٠	,١٣-	,٠٢	,١٤	,٠٠-	٥
				١,٠٠	*,٥٠	,١٣	,١٧-	,١٨	,١٥-	٦
			١,٠٠	,٢٠	,٢٤	,٠٦	,٠٤-	,٤٣-	,٤٠-	٧
		١,٠٠	,٣٢	,١٤	,١٩-	,٢٣	,١٨-	,٢٤-	*,٥٠-	٨
	١,٠٠	,٠٢-	,١٥	,٠٤-	,٣٩	,٠٧-	*,٤٧	,١٣	,٠٤-	٩
١,٠٠	,٣٥	,١٣	,١١-	,١٦-	,١٩-	١٦	,٠٩	,٢١	٢١	١٠

قيمة λ الجدولية عند درجة حرية ١٨ ومستوى ٠.٥ ،
يتضح من الجدول (١٢) ما يلي:

أ - عدد معاملات الارتباط $= \frac{9 \times 10}{2} = \frac{90}{2} = ٤٥$ معامل ارتباط.

ب- عدد معاملات الارتباط الموجبة = (٢٥) معامل ارتباط.

ج- عدد معاملات الارتباط السالبة = (١٩) معامل ارتباط.

د - عدد معاملات الارتباط الدالة إحصائياً (٤) معامل ارتباط.

هـ- عدد (٢) معامل لا يوجد ارتباط بينهما (١) سالب، (١) موجب.

٦ - إخضاع البيانات لاستخراج الجذر الكامن كما هو موضح فيما يلي:

جدول (١٢)

الجذر الكامن لتغيرات الاختبار

Number of variables:10
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 5
Eigenvalues: 2.68663 1.86389 1.63750 1.28504 1.01876

STAT:	Eigenvalues (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS					
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %	
1	2.686630	26.86630	2.686630	26.86630	
2	1.863888	18.63888	4.550518	45.50518	
3	1.637505	16.37505	6.188023	61.88023	
4	1.285036	12.85036	7.473059	74.73059	
5	1.018761	10.18761	8.491821	84.91821	

ثم يتم بعد ذلك تفريغ البيانات بالجدول (٧) وهذه هي ترجمة الجزء الأول قبل جدول الجذر الكامن

Number of Variables : 10

عدد المتغيرات = ١٠

Method : Prinicipal Components

الطريقة : المكونات الرئيسية .

Log (10) Determinant of Correlation Matix : ١,٥٣-

لوغاريتم (١٠) مصفوفة الارتباط المحددة بـ ١٠ × ١٠

Number of Factors Extracted : 4

عدد العوامل المستخلصة (٥).

Eigenvalues : 2.686630 - 1.863888 - 1.637505

1.285036 - 1.018761

الجذر الكامن = ٢,٦٩ - ١,٨٦ - ١,٦٤ - ١,٢٩ - ١,٠٢

جدول (١٤)

الجذر الكامن للمتغيرات بطريقة المكونات الأساسية

العامل	الجذر الكامن	مجموع التباين	مجموع الجذر الكامن	مجموع النسبة المئوية
١	٢,٦٩	٢٦,٨٩	٢,٦٩	٢٦,٨٧
٢	١,٨٦	١٨,٦٤	٤,٥٥	٤٥,٥١
٣	١,٦٤	١٦,٣٨	٦,١٩	٦١,٨٨
٤	١,٢٩	١٢,٨٥	٧,٤٧	٧٤,٧٣
٥	١,٠٢	١٠,١٩	٨,٤٩	٨٤,٩٢

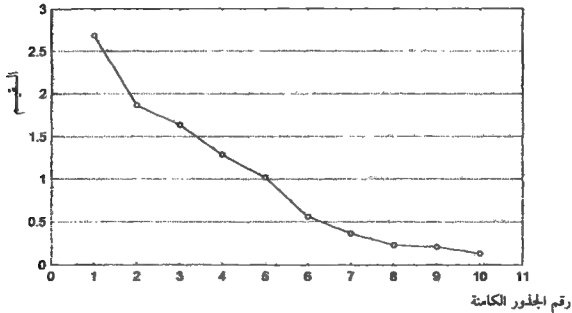
يتضح من جدول (١٤) ما يلي:

١ - حجم التباين العاملي وهو مجموع الجذر الكامن للعوامل المستخلصة وهي = ٨,٤٩ أى أنه ٨,٤٩.

٢ - نسبة التباين العاملي وهي $\frac{\text{مجموع الجذور الكامنة للعوامل} \times 100}{\text{التباين الارتباطي}}$

$$\text{وهي} = \frac{100 \times 8,49}{10} = 84,9$$

ويعنى ذلك أن عدد العوامل الخمسة قد حقق نسبة ٨٤,٩ ناتج التحليل.



المجذور الكامنة المتتالية في رسم بياني بسيط

٧ - استخراج قيم الشبوع بطريقة المكونات الأساسية قبل التدوير، وكذا
معامل الارتباط المتعدد.

جدول (١٥)

قيم الشبوع ومعامل الارتباط المتعدد

20 cases were processed (selected)
20 valid cases were accepted
Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
Method: Principal components
log(10) determinant of correlation matrix: -1.6328
Number of factors extracted: 5
Eigenvalues: 2.68663 1.86389 1.63750 1.28504 1.01876

STAT. FACTOR ANALYSIS	Communalities (factor.sta)					
	Extraction: Principal components					
	Rotation: Unrotated					
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	From 4 Factors	From 5 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.677855	.723700	.767385	.770033	.770214	.639206
VAR2	.638828	.645068	.684704	.806127	.858938	.659494
VAR3	.448170	.555499	.637750	.658299	.906907	.687792
VAR4	.221818	.350715	.581401	.854258	.913247	.644884
VAR5	.000231	.454052	.849794	.878094	.984033	.589213
VAR6	.022247	.361822	.537122	.808877	.871798	.477356
VAR7	.239389	.585761	.617883	.627919	.677687	.414554
VAR8	.198427	.276115	.656735	.763873	.823066	.490079
VAR9	.110094	.466301	.484571	.877719	.895066	.642130
VAR10	.129731	.130686	.370678	.427859	.890925	.409636

جدول (١٦)

قيم الشبوع ومعامل الارتباط المتعدد

٣	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس (الاشتراكيات)	مربع الارتباط المتعدد
١	.٦٨	.٧٢	.٧٧	.٧٧	.٧٧	.٦٤
٢	.٦٤	.٦٥	.٦٨	.٨١	.٨٦	.٦٦
٣	.٤٥	.٥٦	.٦٤	.٦٦	.٩١	.٦٩
٤	.٢٢	.٣٥	.٥٨	.٨٥	.٩١	.٦٤
٥	.٠٠	.٤٥	.٨٥	.٨٨	.٨٨	.٥٩
٦	.٠٢	.٣٦	.٥٤	.٨١	.٨٧	.٤٨
٧	.٢٤	.٥٩	.٦٢	.٦٣	.٦٨	.٤١
٨	.٢٠	.٢٨	.٦٦	.٧٦	.٨٢	.٤٩
٩	.١١	.٤٧	.٤٨	.٧٨	.٩٠	.٦٤
١٠	.١٣	.١٣	.٣٧	.٤٣	.٨٩	.٤١

يتضح من الجدول رقم (١٦) ما يلي:

- ١ - القيم المتضمنة أسفل العامل الأول تمثل قيم الشيوخ للعامل الأول.
- ٢ - القيم المتضمنة أسفل العامل الثاني تمثل قيم الشيوخ للعامل الأول + العامل الثاني.
- ٣ - القيم المتضمنة أسفل العامل الثالث تمثل قيم الشيوخ للعامل الأول + العامل الثاني + العامل الثالث.
- ٤ - القيم المتضمنة أسفل العامل الرابع تمثل قيم الشيوخ للعامل الأول + العامل الثاني + العامل الثالث + العامل الرابع.
- ٥ - القيم المتضمنة أسفل العامل الخامس تمثل قيم الشيوخ للعامل الأول + العامل الثاني + العامل الثالث + العامل الرابع + العامل الخامس.
- ٦ - آخر عمود يمثل مربع معامل الارتباط المتعدد بين العوامل الخمسة المستخلصة من نتيجة التحليل العاملي.

جدول (١٧)

القيم المقدرة للعوامل

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Scores (factor.sta)				
	Rotation: Unrotated				
	Extraction: Principal components				
Case	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
2	-.25963	-1.10012	1.00873	-.31767	.01481
3	.57427	-.42385	-.47261	-.34716	.45537
4	.18948	-2.23335	.06274	.52841	-1.15197
5	-.90953	.03872	-.51585	-1.51031	-1.08854
6	-.15630	2.19330	.49890	.48516	1.16596
7	1.27372	.35318	-.77094	.21847	-1.25141
8	1.10183	.48490	.24914	-1.70633	-.02121
9	1.07962	-1.48781	-.61934	.33675	.18351
10	-.41060	.83400	-.38344	-.51289	1.08549
11	-1.14687	-.53274	-.91332	1.23494	1.04164
12	-.54912	-.41138	2.97621	-.16634	-1.03723
13	-.40404	-.71835	-.51239	.02595	1.55006
14	1.69232	.90754	1.36513	2.57573	-.13212
15	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
16	-2.17849	-.20368	1.03177	-.00631	1.16192
17	.80260	-.45208	.03692	-.66409	1.59301
18	.00254	-.29188	-1.37023	1.00749	-.25878
19	-.87495	.85290	-.64018	.17485	-1.09643
20	1.10183	.48490	.24914	-1.70633	-.02121

جدول (١٨)
القيم المقدرة للعوامل

العامل الخامس	العامل الرابع	العامل الثالث	العامل الثاني	العامل الأول	م
١,١٠-	,١٧	,٦٤-	,٨٥	,٨٧-	١
,٠١	,٣٢-	١,٠١	١,١٠-	,٢٦-	٢
,٤٦	,٣٥-	,٤٧-	,٤٢-	,٥٧	٣
١,١٥-	,٥٣	, -٦	٢,٢٣-	,١٩	٤
١,٠٩-	١,٥١-	,٥٢-	,٠٤	,٩١-	٥
١,١٧	,٤٩	,٥٠	٢,١٩	,١٦-	٦
١,٢٥-	,٢٢	,٧٧-	,٣٥	١,٢٧	٧
,٠٢-	١,٧١-	,٢٥	,٤٨	١,١٠	٨
,١٨	,٣٤	,٦٢-	١,٤٩-	١,٠٨	٩
١,٠٩	,٥١-	,٣٨-	,٨٣	,٤١	١٠
١,٠٤	١,٢٣	,٩١-	,٥٣-	١,١٥-	١١
١,٠٤-	,١٧-	٢,٩٨	,٤١-	,٥٥-	١٢
١,٥٥	,٠٣	,٥١-	,٧٢-	,٤٠-	١٣
,١٣-	٢,٥٨	١,٣٦	,٩١	١,٦٩	١٤
١,١٠-	,١٧	,٦٤-	,٨٥	,٨٧-	١٥
١,١٦	,٠١-	١,٠٣	,٢٠-	٢,١٨-	١٦
١,٥٩	,٦٦-	,٠٤	,٤٥-	,٨٠	١٧
,٢٦-	١,٠١	١,٣٧-	,٢٩-	,٠٠	١٨
١,١٠-	,١٧	,٦٤-	,٨٥	,٨٧-	١٩
,٠٢-	١,٧١-	,٢٥	,٤٨	١,١٠	٢٠

يتضح من الجدول رقم (١٨) ما يلي:
ان قيم تقديرات العوامل المقدرة حقيقة لتقديرات المتجهات العشوائية للعوامل
غير المشاهدة.

جدول (١٩)

معامل القيم المقدرة للعوامل

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Score Coefficients (factor.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	-.306460	-.114825	.127640	-.040041	-.013211
VAR2	-.297498	.045016	.120346	-.271166	-.225574
VAR3	-.249180	.175768	-.175141	.111554	.489423
VAR4	-.175303	.192620	-.293311	-.406492	.238403
VAR5	-.005659	.361428	.384170	.130913	-.075646
VAR6	.055267	.312734	-.255687	-.405671	-.246220
VAR7	.182114	.315756	-.109451	.077959	.218980
VAR8	.165803	.149540	-.376759	-.254715	-.238817
VAR9	-.123502	.320207	-.082545	.487936	-.129056
VAR10	-.134065	.016578	-.299168	.186086	-.667957

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

جدول (٢٠)

معامل القيم المقدرة للعوامل

م	الاختبارات	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
١		٢١-	١١-	١٣	٠٤-	٠١-
٢		٢٠-	٠٥	١٢	٢٧-	٢٣-
٣		٢٥-	١٨	١٨-	١١	٤٩
٤	تكتب هنا	١٨-	١٩	٢٩-	٤١-	٢٤
٥	اسماء	٠١-	٣٦	٣٨	١٣	٠٨-
٦	الاختبارات أو	٠٦	٣١	٢٦	٤١-	٢٥-
٧	المتغيرات	١٨	٣٢	١١-	٠٨	٢٢
٨		١٧	١٥	٣٨-	٢٥-	٢٤-
٩		١٢-	٣٢	٨٠-	٤٩	١٣-
١٠		١٣-	٠٣	٣٠-	١٩	٦٧-

٨ - استخراج مصفوفة إعادة الناتج

جدول (٢١)

مصفوفة إعادة الناتج (البواقي)

STAT. FACTOR ANALYSIS	Reproduced Correlations (factor.sts) Extraction: Principal components									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.77	.70	.41	.23	-.01	-.13	-.57	-.54	.09	.18
VAR2	.70	.86	.34	.44	.15	.25	-.46	-.28	.10	.27
VAR3	.41	.34	.91	.62	.04	-.23	.84	-.20	.48	.09
VAR4	.23	.44	.62	.91	.16	.15	.07	.30	.08	.33
VAR5	-.01	.15	.04	.16	.88	.59	.28	-.24	.44	-.19
VAR6	-.13	.25	-.23	.15	.59	.87	.23	.20	-.05	-.19
VAR7	-.57	-.46	.04	.07	.28	.23	.68	.41	.25	-.20
VAR8	-.54	-.28	-.20	.30	-.24	.20	.41	.82	-.07	.24
VAR9	.09	.10	.48	.08	.44	-.05	.25	-.07	.90	.44
VAR10	.18	.27	.09	.33	-.19	-.19	-.20	.24	.44	.89

جدول (٢٢)

مصفوفة إعادة الناتج لطريقة المكونات الأساسية

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	م
,١٨	,٠٩	,٥٤-	,٥٧-	,١٣-	,٠١-	,٢٣	,٤١	,٧٠	,٧٧	١
,٢٧	,١٠	,٢٨-	,٤٦-	,٢٥	,١٥	,٤٤	,٣٤	,٨٦	,٧٠	٢
,٠٩-	,٤٨	,٢٠-	,٠٤	,٢٣-	,٠٤	,٦٢	,٩١	,٣٤	,٤١	٣
,١٣	,٠٨	,٣٠	,٠٧	,١٥	,١٦-	,٩١	,٦٢	,٤٤	,٢٣	٤
,١٩-	,٤٤	,٢٤-	,٢٨	,٥٩	,٨٨	,١٦-	,٠٤	,١٥	,٠١-	٥
,١٩-	,٠٥-	,٢٠	,٢٣	,٨٧	,٥٩	,١٥	,٢٣-	,٢٥	,١٣-	٦
,٢٠-	,٢٥	,٤١	,٦٨	,٢٣	,٢٨	,٠٧	,٠٤	,٤٦-	,٥٧-	٧
,٢٤	,٠٧-	,٨٢	,٤١	,٢٠	,٢٤-	,٣٠	,٢٠-	,٢٨-	,٥٤-	٨
,٤٤	,٩٠	,٠٧-	,٢٥	,٠٥-	,٤٤	,٠٨	,٤٨	,١٠	,٠٩	٩
,٨٩	,٤٤	,٢٤	,٢٠-	,١٩-	,١٩-	,١٣	,٠٩	,٢٧	,١٨	١٠

يتضح من الجدول رقم (٢٢) ما يلي:
الارتباطات بين المتغيرات بعد استخلاص الارتباطات السابقة، وهذه هي مصفوفة البواقي.

٩ - استخراج مصفوفة ارتباط البواقي.

جدول (٢٣)

مصفوفة ارتباط البواقي

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (factor-sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1										
VAR2	.23									
VAR3	-.05	.14								
VAR4	-.05	-.02	.09							
VAR5	-.02	-.04	-.05	.09						
VAR6	-.06	-.01	-.01	.03	.12					
VAR7	-.02	-.07	.06	-.02	-.09	.13				
VAR8	-.18*	.04	-.08	-.01	-.04	-.03	.32			
VAR9	.04	.04	.02	-.06	.05	-.07	-.09	.18		
VAR10	-.05	.03	-.01	-.01	-.04	.02	-.16*	.05	.10	
VAR10	.03	-.06	.01	.03	.00	.04	.09	-.11*	-.09	.11

جدول (٢٤)

مصفوفة ارتباط البواقي

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	م
٠.٣	٠.٥-	٠.٤	*.١٨	٠.٢-	٠.٠	٠.٢-	٠.٥-	٠.٥-	٠.٢٢	١
٠.٦-	٠.٣	٠.٤	٠.٤	٠.٧-	٠.١-	٠.٤-	٠.٢-	٠.١٤	٠.٥-	٢
٠.١	٠.١-	٠.٢	٠.٨-	٠.٦	٠.١-	٠.٥-	٠.٩	٠.٢-	٠.٥-	٣
٠.٣	٠.١-	٠.٦-	٠.١-	٠.٢-	٠.٣	٠.٩	٠.٥-	٠.٤-	٠.٢-	٤
٠.٠	٠.٤-	٠.٥	٠.٤-	٠.٩-	٠.١٢	٠.٣	٠.١-	٠.١-	٠.٠	٥
٠.٤	٠.٢	٠.٧-	٠.٣-	٠.١٣	٠.٩-	٠.٢-	٠.٦	٠.٧-	٠.٢-	٦
٠.٩	*.١٠	٠.٩-	٠.٣٢	٠.٣-	٠.٤-	٠.١-	٠.٨-	٠.٤	*.١٨	٧
*.١١-	٠.٥	٠.١٨	٠.٩-	٠.٧-	٠.٥	٠.٦	٠.٢	٠.٤	٠.٤	٨
٠.٩-	٠.١	٠.٥-	*.١٠	٠.٢	٠.٤-	٠.١-	٠.١-	٠.٣	٠.٥-	٩
٠.١١	٠.٩-	*.١١-	٠.٩	٠.٤	٠.٠	٠.٣	٠.١	٠.٦-	٠.٣	١٠

يتضح من الجدول رقم (٢٤) ما يلي:

الارتباطات بين المتغيرات بعد استخلاص الارتباطات السابقة، وهذه هي مصفوفة البواقي.

١٠- استخراج العوامل قبل التدوير وهي عوامل أولية.

جدول (٢٥)

التشبعات قبل التدوير

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

20 cases were processed (selected)

20 valid cases were accepted

Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10

Method: Principal components

log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328

Number of factors extracted: 5

Eigenvalues: 2.68663 1.86389 1.63750 1.28504 1.01876

STAT.	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	-.823344*	-.214020	.209011	-.051454	-.013459
VAR2	-.799267*	.083904	.197067	-.348458	-.229806
VAR3	-.669455	.327612	-.286794	.143351	.498605
VAR4	-.470976	.359022	-.480298	-.522357	.242876
VAR5	-.015204	.673662	.629080	.168228	-.077065
VAR6	.148483	.582902	.418689	-.521302	-.250840
VAR7	.489274	.588533	-.179227	.100180	.223089
VAR8	.445451	.278726	-.616944	-.327318	-.243298
VAR9	-.331804	.596831	-.135168	.627015	-.131477
VAR10	-.360182	.030899	-.489890	.239127	-.680489
Expl.Var	2.686630	1.863888	1.637505	1.285036	1.018761
Prp.Totl	.268663	.186389	.163750	.128504	.101876

جدول (٢٦)
التشبعات قبل التدوير

المتغير	العامل الأول (١)	العامل الثاني (٢)	العامل الثالث (٣)	العامل الرابع (٤)	العامل الخامس (٥)	الاشتراكيات (٦)
١	٨٢-	٢١-	٢١	٠٥-	٠١-	٧٦
٢	٨٠-	٠٨	٢٠	٣٥-	٢٣-	٨٦
٣	٦٧-	٣٣	٢٩-	١٤	٥٠	٩١
٤	٤٧-	٣٦	٤٨-	٥٢-	٢٤	٩١
٥	١١-	٦٧	٦٣	١٧	٠٨-	٨٩
٦	١٥	٥٨	٤٢	٥٢-	٢٥-	٨٧
٧	٤٩	٥٨	١٨-	١٠	٢٢	٦٧
٨	٤٥	٢٨	٦٢-	٣٣-	٢٤-	٨٣
٩	٣٣-	٦٠	١٤-	٦٣	١٣-	٩٠
١٠	٣٦-	٠٣	٤٩-	٢٤	٦٨-	٨٩
الجنر الكامل	٢,٦٩	١,٦٨	١,٦٤	١,٢٩	١,٠٢	٨,٤٩
النسبة	٢٧	١٩	١٦	١٣	١٠	٨٥

يتضح من الجدول (٢٦) مايلي:

أ - التشبعات قبل التدوير واستخلاص العوامل، وهي تمثل الأعملة ١، ٢، ٣، ٤، ٥.

ب - الاشتراكيات، وهي مجموع مربعات العامل الأول + الثاني + الثالث + الرابع + الخامس.

ج - الجنر الكامل وهي مجموع مربعات المتغيرات لكل عامل على حدة.

د - نسبة التباين الارتباطي المستخلصة من العوامل.

١١- استخراج العوامل بعد التدوير المتعامد.

جدول (٢٧)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفارماكس

STAT.	Factor Loadings (Varimax rot) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.838219*	-.077182	.227286	.077188	.063480
VAR2	.745016*	.316762	.383315	.000797	.237951
VAR3	.230891	-.240720	.715766*	.518113	-.122014
VAR4	.028257	.088882	.942296*	-.054964	.116642
VAR5	.069012	.698944	-.177212	.555534	-.225225
VAR6	-.077839	.922002*	.074306	-.090586	-.043863
VAR7	-.711314*	.203521	.113972	.294463	-.174932
VAR8	-.703370*	.132470	.258311	-.266403	.416045
VAR9	-.023153	.035955	.093955	.893893*	.292069
VAR10	.107706	-.142347	.043956	.205143	.902799*
Expl.Var	2.335423	1.591276	1.726231	1.593502	1.245839
Prp.Totl	.233542	.159128	.172623	.159305	.124584

جدول (٢٨)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفارماكس

المتغير	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكات
١	*.٨٤	-.٠٨	.٢٣	.٠٨	.٠٦	.٧٧
٢	*.٧٥	.٣٢	.٣٨	.٠٠	.٢٤	.٨٧
٣	.٢٣	-.٢٤	*.٧٢	.٥٢	.١٢-	.٩١
٤	.٠٣	.٠٩	*.٩٤	-.٥-	.١٢	.٩١
٥	.٠٧	*.٧٠	.١٧-	.٥٦	.٢٣-	.٨٩
٦	-.٠٨	*.٩٢	.٠٧	.٠٩-	.٠٤-	.٨٧
٧	*.٧١-	.٢٠	.١١	.٢٩	.١٧-	.٦٧
٨	*.٧٠-	.١٣	.٢٦	.٢٧-	.٤٢	.٨٢
٩	.٠٢-	.٠٤	.٠٩	*.٨٩	.٢٩	.٨٩
١٠	.١١	-.١٤	.٠٤	.٢١	*.٩٠	.٨٩
الجزء الكامن	٢.٣٤	١.٥٩	١.٧٣	١.٥٩	١.٢٥	٨.٤٩
النسبة	.٢٣	.١٦	.١٧	.١٦	.١٢	.٨٥

يتضح من الجدول (٢٨) ما يلي:

التشبعات على العوامل الخمسة والاشتراكيات والجنور الكامنة ونسبة التباين الارتباطى التى بلغت ٨٥٪ بمعنى استخلاص ٨٥٪ من قيمة التشبعات للمقياس.

١٢- استخراج الاشتراكيات سواء قبل التدوير أو بعد التدوير ويتم ذلك عن طريق ضرب كل قيمة فى نفسها للعامل الأول ثم العامل الثانى ثم الثالث ثم الرابع، وجمع حصائل الضرب لكل القيم. كما يلي:

جدول (٢٨)
الاشتراكيات قبل التدوير وبعد التدوير

المتغير	الاشتراكيات	الاشتراكيات بعد التدوير
١	٧٦	٧٧
٢	٨٦	٨٧
٣	٩١	٩١
٤	٩١	٩١
٥	٨٩	٨٩
٦	٨٧	٨٧
٧	٦٧	٦٧
٨	٨٣	٨٢
٩	٩٠	٨٩
١٠	٨٩	٨٩
المجموع	٨,٤٩	٨,٤٩
	٨٥	٨٥

ان الاشتراكيات قبل التدوير = الاشتراكيات بعد التدوير حتى وإذا كانت هناك فروق راجعة للتقريب.

**التشبهات قبل التدوير وبعد التدوير
والاشتراكات قبل التدوير وبعد التدوير**

-7A-

يتضح من الجدول (٣٠) ما يلي:

تكتب نفس القراءة للجدول كما سبق وهذا الجدول صورة من إحدى صور كتابة التشبعات والاشتراكات ويكفى بجدول واحد من الجداول (٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣١).

جدول (٣١)

التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير والاشتراكات

التشبعات بعد التدوير						التشبعات قبل التدوير					
الاشتراكات	العامل الخامس	العامل الرابع	العامل الثالث	العامل الثاني	العامل الأول	العامل الخامس	العامل الرابع	العامل الثالث	العامل الثاني	العامل الأول	٢
٧٧	٠٠٦	٠٠٨	٠٢٣	٠٠٨	٠٨٤	٠٠١	٠٠٥	٠٢١	٠٢١	٠٨٢	١
٨٧	٠٢٤	٠٠٠	٠٢٨	٠٣٢	٠٧٥	٠٢٣	٠٣٥	٠٢٠	٠٠٨	٠٨٠	٢
٩١	٠١٢	٠٥٢	٠٧٢	٠٢٤	٠٢٣	٠٥٠	٠١٤	٠٢٩	٠٣٣	٠٦٧	٣
٩١	٠١٢	٠٠٥	٠٩٤	٠٠٩	٠٠٣	٠٢٤	٠٥٢	٠٤٨	٠٣٦	٠٤٧	٤
٨٩	٠٢٣	٠٥٦	٠١٧	٠٧٠	٠٠٧	٠٠٨	٠١٧	٠٦٣	٠٦٧	٠١١	٥
٨٧	٠٠٤	٠٠٩	٠٠٧	٠٩٢	٠٠٨	٠٢٥	٠٥٢	٠٤٢	٠٥٨	٠١٥	٦
٦٧	٠١٧	٠٢٩	٠١١	٠٢٠	٠٧١	٠٢٢	٠١٠	٠١٨	٠٥٨	٠٤٩	٧
٨٢	٠٤٢	٠٢٧	٠٢٦	٠١٣	٠٧٠	٠٢٤	٠٣٣	٠٦٢	٠٢٨	٠٤٥	٨
٨٩	٠٢٩	٠٨٩	٠٠٩	٠٠٣	٠٠٢	٠١٣	٠٦٣	٠١٤	٠٦٠	٠٣٣	٩
٨٩	٠٠٩	٠٢١	٠٠٤	٠١٤	٠١١	٠٦٨	٠٢٤	٠٤٩	٠٠٣	٠٣٦	١٠
٨٠٤٩	١٠٢٥	١٠٥٩	١٠٧٣	١٠٥٩	٢٠٣٤	١٠٠٢	١٠٢٩	١٠٦٤	١٠٦٨	٢٠٣٤	الجدول الكامل
٨٥	٠١٢	٠١٦	٠١٧	٠١٦	٠٢٣	٠١٠	٠١٣	٠١٦	٠١٩	٠٢٣	النبة

يتضح من الجدول (٣١) ما يلي:

صورة أخرى من كتابة الجداول للتشبعات قبل التدوير وبعد التدوير والاشتراكات.

ملحوظة هامة:

عند قبول الاختبار على العوامل نجد ان التشبعات بعد التدوير على العوامل من الأول حتى الخامس يمكن استخلاص ما يلي وذلك من خلال الجداول أرقام (٢٨، ٣٠، ٣١).

- ١ - أولاً يجب تحديد القيمة التي يتم قبول الاختبارات عليها بالنسبة لكل عامل.
- ٢ - يجب أخذ قيمة (٧)، فأكثر لقبول الاختبار ولكن يمكن قبول قيم أخرى، (٦)، (٥)، (٤)، وأقل قيمة يمكن قبولها هي (٣).
- ٣ - يقبل العامل الذي به ثلاثة تشبعات أو أكثر.
- ٤ - يرفض الاختبار الذي تشبع على أكثر من عامل.
- ٥ - قبول العامل الذي يكون جذره الكامن واحد صحيح فأكثر.
- ٦ - في هذا المثال سوف يكفى المؤلفون بقيمة (٧)، فأكثر.

وبالرجوع إلى جدول (٣١) يتضح ما يلي:

- ١ - تشبع الاختبارات على العامل الأول كما يلي:

- الاختبار الأول بلغ (٨٤)،

- الاختبار الثاني بلغ (٧٥)،

- الاختبار السابع بلغ (٧١)،

- الاختبار الثامن بلغ (-٧٠)،

- ٢ - تشبع الاختبارات على العامل الثاني كما يلي:

- الاختبار الخامس بلغ (٧٠)،

- الاختبار السادس بلغ (٩٢)،

- ٣ - تشبع الاختبارات على العامل الثالث كما يلي:

- الاختبار الثالث بلغ (٧٢)،

- الاختبار الرابع بلغ (٩٤)،

- ٤ - تشبع الاختبارات على العامل الرابع كما يلي:

- الاختبار التاسع بلغ (٨٩)،

٥ - تشيع الاختبار على العامل الخامس كما يلي :

- الاختبار العاشر بلغ (٩٠,٠) .

٦ - العامل المقبول فقط هنا العامل الأول حيث تشيع عليه أربعة اختبارات .

٧ - جميع العوامل الأخرى ترفض حيث أن تشيعات الاختبارات عليها تقل عن ثلاثة اختبارات .

جدول (٣٢)

ملخص التشيعات على العوامل

م	الاختبارات	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
١		٨٤,				
٢		٧٥,				
٣	تكتب هنا			٧٢,		
٤	اسماء			٩٤,		
٥	الاختبارات		٧٠,			
٦	أو المتغيرات		٩٢,			
٧		٧١,				
٨		٧٠- ,				
٩					٨٩,	
١٠						٩٠,
	الجزء الكامن	٣٣٤,	١٠٥٩,	١٠٧٣,	١٠٥٩,	١٠٢٥,
	النسبة	٢٣,	١٦,	١٧,	١٦,	١٢,

يتضح من الجدول (٣٢) ما يلي :

١ - قبول العامل الأول (١, ٢, ٧, ٨) .

٢ - رفض باقى العوامل .

بعد الخطوة السابقة من خلال جدول (٣٢) يجب تفريغ بيانات العامل الأول كما يلي:

جدول (٣٣)
التشبعات على العامل الأول

م	الاختبارات	التشبع
١	يوضع هنا اسماء الاختبارات	٨٤ ,
٢		٧٥ ,
٣		٧١ ,
٤		٧٠ - ,

يتضح من الجدول (٣٣) ما يلي:

ان الاختبارات التي تشبعت على العامل الأول تراوحت تشبعاتها ما بين (٨٤ , : ٧٠ - ,) وهذه الاختبارات تشترك في السمة ... وبناء على ذلك يسمى هذا العامل بما يلي...

ملحوظة : توضع التشبعات بالنسبة للاختبارات مرتبة تنازليا أى الأكبر ثم الأصغر، وهكذا...

١٣ - استخراج التشبعات بطريقة التلويز المائل.

جدول (٣٤)

التشبعات بعد التدوير بطريقة أخرى

STAT- FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.838878*	-.060780	-.226560	.103260	.028475
VAR2	.748910*	.331940	.378061	.025268	.210519
VAR3	.213647	-.235162	.723247*	.516270	-.127826
VAR4	.035485	.093867	.939827*	-.062322	.126558
VAR5	.026544	.697059	-.172319	.560855	-.230619
VAR6	-.093878	.921290*	.069566	-.090011	-.035609
VAR7	-.731360*	.189554	.118985	.268711	-.143201
VAR8	-.676902	.120495	.251159	-.288967	.451407
VAR9	-.041206	.030482	.099771	.893874*	.288813
VAR10	.142787	-.143812	.036428	.214187	.895908*
Expl.Var	2.336175	1.584718	1.723674	1.604975	1.242279
Prp.Totl	.233617	.158472	.172367	.160498	.124228

يمكن اتباع نفس الخطوات التي تم القيام بها في التدوير المتعامد.

جدول (٣٥)

التشبعات بعد التدوير بطريقة الفارمكس

المتغير	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	الاشتراكات
١	*.٨٤	-.٠٧	.٢٣	.١٠	.٠٣	.٧٧
٢	*.٧٥	.٣٣	.٣٨	.٠٣	.٢١	.٨٧
٣	.٢١	.٢٤	*.٧٢	.٥٢	.١٣	.٩١
٤	.٠٤	.٠٩	*.٩٣	-.٠٦	.١٣	.٩١
٥	.٠٣	.٦٩	.١٧	.٥٦	.٢٣	.٨٩
٦	-.٠٩	.٩٢	.٠٧	-.٠٩	-.٠٤	.٨٧
٧	*.٧٣	.١٩	.١٢	.٢٧	.١٤	.٦٧
٨	.٦٨	.١٢	.٢٥	.٢٩	.٤٥	.٨٢
٩	-.٠٤	.٠٣	.١٠	*.٨٩	.٢٩	.٨٩
١٠	.١٤	.١٤	-.٠٤	.٢١	*.٨٩	.٨٩
الجزء الكامن	٢,٣٤	١,٥٨	١,٧٢	١,٦٠	١,٢٤	٨,٤٨
النسبة	.٢٣	.١٦	.١٧	.١٦	.١٢	.٨٤

يتضح من الجدول (٣٥) ما يلي (١٦) :

١ - تشيع الاختبارات على العامل الأول كما يلي :

- الاختبار الأول بلغ ٨٤ ، .

- الاختبار الثانى بلغ ٧٥ ، .

- الاختبار السابع بلغ ٧٣ ، .

٢ - تشيع الاختبارات على العامل الثانى كما يلي :

- الاختبار السادس بلغ ٩٢ ، .

٣ - تشيع الاختبارات على العامل الثالث كما يلي :

- الاختبار الرابع بلغ ٩٣ ، .

٤ - تشيع الاختبارات على العامل الرابع كما يلي :

- الاختبار التاسع بلغ ٨٩ ، .

٥ - تشيع الاختبارات على العامل الخامس كما يلي :

- الاختبار العاشر بلغ ٨٩ ، .

ومن خلال التشعبات بعد التدوير المتعامد والتدوير المائل يتضح لنا الفرق بينهما .

ومن خلال الجداول (٣٦) ، (٣٧) ، (٣٨) ، (٣٩) ، (٤٠) ، (٤١) ، نقدم مجموعة أخرى من أساليب التدوير المتعامد والمائل ، ويتم معالجتها وتفسيرها كما سبق فى المثال السابق بطريقة الفارميكس ، وهذه الأساليب هى :

1 - Biquartimax raw

2 - Biquartimax Normalized

3 - Quartimax raw

4 - Quartimax normalized

5 - Equimax raw

6 - Equimax normalized

جدول (٣٦)
طريقة بيكوارتيماكس للبيانات الخام

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.841271*	-.076121	.218507	.075558	.056817
VAR2	.749801*	.316508	.377379	-.000620	.232689
VAR3	.239717	-.239440	.710497*	.520004	-.130003
VAR4	.038375	.086697	.942896*	-.051799	.111900
VAR5	.066534	.701975*	-.179736	.551618	-.224166
VAR6	-.079173	.921592*	.076819	-.093202	-.040131
VAR7	-.710460*	.203693	.119791	.295961	-.171756
VAR8	-.699307	.128450	.268942	-.262031	.420174
VAR9	-.017523	.037595	.092809	.895225*	.288521
VAR10	.114388	-.144837	.046705	.208707	.900623*
Expl. Var	2.346746	1.593301	1.719700	1.593005	1.239069
Prp. Totl	.234675	.159330	.171970	.159300	.123907

جدول (٣٧)
طريقة بيكوارتيماكس الطبيعية

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	-.842569*	-.057960	.215204	.100381	.023302
VAR2	.753459*	.333137	.370267	.022908	.206483
VAR3	.225986	-.233411	.716060*	.519777	-.135819
VAR4	.047372	.091297	.940601*	-.056894	.121245
VAR5	.023939	.700564*	-.175832	.556091	-.229165
VAR6	-.096860	.920561*	.073111	-.092825	-.031964
VAR7	-.729555*	.188276	.126299	.272088	-.141443
VAR8	-.673805	.114754	.264515	-.282605	.453928
VAR9	-.034149	.032604	.096778	.895595*	.285167
VAR10	-.148385	-.145803	.038410	.217506	.893792*
Expl. Var	2.350339	1.586315	1.713905	1.605157	1.236105
Prp. Totl	.235034	.158632	.171391	.160516	.123610

جدول (٣٨)
طريقة كوارتيماكس للبيانات الخام

STAT.	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.844287*	-.074967	.209256	.073686	.050552
VAR2	.754521*	.316265	.371102	-.002264	.227796
VAR3	.249021	-.238019	.704683*	.522134	-.137986
VAR4	.048830	.084408	.943375*	-.048265	.107012
VAR5	.064169	.705191*	-.182435	.547425	-.222857
VAR6	-.080527	.921118*	.079571	-.095949	-.036295
VAR7	-.709304*	.203875	.125792	.297751	-.168912
VAR8	-.695259	.124189	.280023	-.257289	.423848
VAR9	-.011709	.039425	.091192	.896537*	.284990
VAR10	.120797	-.147394	.049275	.212226	.898410*
Expl.Var	2.358346	1.595440	1.712634	1.592941	1.232458
Prp.Totl	.235835	.159544	.171263	.159294	.123246

جدول (٣٩)
طريقة كوارتيماكس الطبيعية

STAT.	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.846098*	-.055195	.203632	.097354	.018487
VAR2	.757886*	.334228	.362383	.020414	.202731
VAR3	.238417	-.231564	.708273*	.523571	-.143750
VAR4	.059360	.088664	.941205*	-.051066	.115702
VAR5	.021487	.704185*	-.179530	.551141	-.227393
VAR6	-.099695	.919776*	.076907	-.095684	-.028303
VAR7	-.727493*	.187120	.133510	.275717	-.139941
VAR8	-.670636	.108952	.278125	-.276016	.455965
VAR9	-.027068	.034903	.093224	.897214*	.281727
VAR10	.153741	-.147829	.040281	.220594	.891712*
Expl.Var	2.364408	1.588058	1.703943	1.605401	1.230010
Prp.Totl	.236441	.158806	.170394	.160540	.123001

جدول (٤٠)
طريقة إكسماكس للبيانات الخام

STAT.	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.844287*	-.074968	.209255	.073686	-.050552
VAR2	.754521*	.316265	.371102	-.002264	.227795
VAR3	.249021	-.238019	.704683*	.522134	-.137986
VAR4	.048830	.084408	.943375*	-.048266	.107012
VAR5	.064169	.705190*	-.182435	.547426	-.222857
VAR6	-.080527	.921118*	.079571	-.095948	-.036295
VAR7	-.709304*	.203875	.125792	.297751	-.168912
VAR8	-.695259	.124189	.280023	-.257290	.423848
VAR9	-.011710	.039424	.091192	.896537*	.284990
VAR10	.120797	-.147394	.049275	.212226	.898410*
Expl.Var	2.358346	1.595440	1.712634	1.592941	1.232458
Prp.Totl	.235835	.159544	.171263	.159294	.123246

جدول (٤١)
طريقة إكسماكس الطبيعية

STAT.	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal components				
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
VAR1	.846098*	-.055195	.203632	.097354	-.018487
VAR2	.757886*	.334228	.362383	.020414	.202731
VAR3	.238417	-.231564	.708273*	.523571	-.143750
VAR4	.059360	.088664	.941205*	-.051066	.115702
VAR5	.021487	.704185*	-.179530	.551141	-.227393
VAR6	-.099695	.919776*	.076907	-.095684	-.028303
VAR7	-.727493*	.187120	.133510	.275717	-.139941
VAR8	-.670636	.108952	.278125	-.276016	.455965
VAR9	-.027068	.034903	.093224	.897214*	.281727
VAR10	.153741	-.147829	.040281	.220594	.891712*
Expl.Var	2.364408	1.588058	1.703943	1.605401	1.230010
Prp.Totl	.236441	.158806	.170394	.160540	.123001

جدول (٤٢)
الجنور الكامنة

Number of variables:10
Method: Principal factors (communalities=multiple R-square)
log(10) determinant of correlation matrix: -1.8328
Number of factors extracted: 3
Eigenvalues: 2.30140 1.42053 1.18757

STAT.	Eigenvalues (factor.sta)			
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)			
ANALYSIS				
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	2.301396	23.01396	2.301396	23.01396
2	1.420528	14.20528	3.721925	37.21925
3	1.187569	11.87569	4.909494	49.09494

جدول (٤٣)
طريقة الارتباط

STAT.	Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Casewise deletion of MD									
ANALYSIS	N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66	.36	.21	-.00	-.15	-.40	-.50	.04	.21
VAR2	.66	1.00	.32	.46	.14	.18	-.43	-.24	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57	.02	-.17	-.04	-.18	.47	.09
VAR4	.21	.46	.57	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

جدول (٤٤)

مصفوفة الاشتراكيات ومربع معامل الارتباط المتعدد

STAT.	Communalities (factor.sta)			
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)			
ANALYSIS	Rotation: Unrotated			
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.577191	.644784	.682205	.639206
VAR2	.569669	.569724	.606633	.659494
VAR3	.430777	.515384	.591217	.687792
VAR4	.216435	.305084	.511372	.644884
VAR5	.001162	.341188	.680954	.589213
VAR6	.012005	.222546	.341719	.477356
VAR7	.154238	.402504	.418705	.414554
VAR8	.142194	.211572	.456733	.490079
VAR9	.106924	.418003	.421776	.642130
VAR10	.090800	.091136	.198180	.409656

جدول (٤٥)

مصفوفة البوائقي

STAT.	Reproduced Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)									
ANALYSIS										
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.68	.61	.37	.19	-.01	-.14	-.45	-.45	.09	.16
VAR2	.61	.61	.44	.27	.14	-.01	-.32	-.38	.24	.16
VAR3	.37	.44	.59	.52	-.03	-.03	-.08	-.03	.39	.29
VAR4	.19	.27	.52	.51	-.08	-.07	.02	.13	.35	.29
VAR5	-.01	.14	.03	-.08	.68	.47	.20	-.15	.30	-.17
VAR6	-.14	-.01	-.03	-.07	.47	.34	.23	-.01	.20	-.14
VAR7	-.45	-.32	-.08	.02	.20	.23	.42	.34	.16	-.07
VAR8	-.45	-.38	-.03	.13	-.15	-.01	.34	.46	.05	.05
VAR9	.09	.24	.39	.35	.30	.20	.16	.05	.42	.13
VAR10	.16	.16	.29	.29	-.17	-.14	-.07	.05	.13	.20

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

جدول (٤٦)
مصفوفة البواقي

STAT.	Residual Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)									
ANALYSIS	(Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.32	.05	-.01	.02	.01	-.01	.06	-.05	-.05	.05
VAR2	.05	.39	-.13*	.13*	.00	.19*	-.11*	.14*	-.11*	.04
VAR3	-.01	-.13*	.41	.05	-.01	-.14*	.04	-.14*	.08	-.20*
VAR4	.02	.13*	.05	.49	-.05	.20*	.04	.11*	-.28*	-.14*
VAR5	.01	.00	-.01	-.05	.32	.03	.03	-.04	.09	-.02
VAR6	-.01	.19*	-.14*	.20*	.03	.66	-.02	.14*	-.24*	-.02
VAR7	.06	-.11*	.04	.04	.03	-.02	.58	-.02	-.01	-.04
VAR8	-.05	.14*	-.14*	.11*	-.04	.14*	-.02	.54	-.08	.08
VAR9	-.05	-.11*	.08	-.28*	.09	-.24*	-.01	-.08	.58	.23*
VAR10	.05	.04	-.20*	-.14*	-.02	-.02	-.04	.08	.23*	.80

(٤٧) جدول

التشبعات قبل التدوير وبعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.759731 *	-.259987	.193444
VAR2	-.754764 *	.007408	.192117
VAR3	-.656336	.290872	-.275378
VAR4	-.465226	.297740	-.454190
VAR5	-.034093	.583117	.582894
VAR6	.109567	.458847	.345215
VAR7	.392732	.498263	-.127283
VAR8	.377087	.263395	-.495138
VAR9	-.326992	.557745	-.061425
VAR10	-.301330	.018338	-.327175
Expl.Var	2.301396	1.420528	1.187569
Prp.Totl	.230140	.142053	.118757

STAT.	Factor Loadings (Varimax row) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.795505 *	-.064294	.212706
VAR2	.680779	.130940	.355003
VAR3	.274599	.021694	.717873 *
VAR4	.039724	-.093534	.707846 *
VAR5	.050384	.823660 *	-.000322
VAR6	-.119556	.571920	-.018233
VAR7	-.573524	.281539	.102524
VAR8	-.630795	-.140875	.197445
VAR9	.000957	.365076	.537117
VAR10	.082720	-.210993	.383170
Expl.Var	1.923778	1.312916	1.672800
Prp.Totl	.192378	.131292	.167280

جدول (٤٨)
التشعبات بعد التحوير

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.771307 *	-.085144	.282915
VAR2	-.653548	.121016	.406033
VAR3	-.213985	.045239	.737144 *
VAR4	.023961	-.061052	.712089 *
VAR5	-.085670	.820096 *	-.032504
VAR6	.092851	.574636	-.053774
VAR7	.567447	.308361	.040281
VAR8	.850636	-.106463	.148562
VAR9	.028452	.390033	.518498
VAR10	-.041064	-.195500	.397836
Expl.Var	1.632183	1.327200	1.750111
Prp.Totl	.183218	.132720	.175011

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta) Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.797458 *	-.062977	.205670
VAR2	.683561	.131758	.349310
VAR3	.280782	.020999	.715498 *
VAR4	.046074	-.094711	.707304 *
VAR5	.048636	.823765 *	.000724
VAR6	-.120920	.571696	-.016163
VAR7	-.573205	.280133	.108010
VAR8	-.628755	-.142571	.202665
VAR9	.004854	.364120	.537745
VAR10	.086494	-.211499	.382056
Expl.Var	1.932545	1.312278	1.664671
Prp.Totl	.193255	.131228	.166467

جدول (١٩)
التشبعات بعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.-multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.797458 *	-.062977	.205670
VAR2	.603561	.131750	.349310
VAR3	.280782	.020999	.715498 *
VAR4	.046074	-.094711	.707304 *
VAR5	.048636	.823765 *	.000724
VAR6	-.120920	.571696	-.016163
VAR7	-.573205	.280133	.108010
VAR8	-.628755	-.142571	.202665
VAR9	.004854	.364120	.537745
VAR10	.086494	-.211499	.382056
Expl. Var	1.932545	1.312270	1.664671
Prp. Totl	.193255	.131220	.166467

(٥٠) جدول

التشبعات بعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.770173 *	-.082743	.286692
VAR2	-.651157	.123024	.409258
VAR3	-.210215	.045807	.738193 *
VAR4	.027268	-.061233	.711954 *
VAR5	-.083230	.820368 *	-.031973
VAR6	.094405	.574347	-.054153
VAR7	.568612	.306556	.037532
VAR8	.651018	-.108545	.145348
VAR9	.032236	.389864	.518404
VAR10	-.039727	-.195429	.398007
Expl.Var	1.827707	1.326653	1.755134
Prp.Totl	.182771	.132665	.175513

STAT.	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	.648628	.114980	.412667
VAR3	.206219	.046331	.739286 *
VAR4	-.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	-.095911	.574059	-.054552
VAR7	-.569752	.304777	.034616
VAR8	-.651426	-.110598	.141934
VAR9	-.036153	.389670	.518292
VAR10	.038260	-.195374	.398177
Expl.Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp.Totl	.182291	.132612	.176047

جدول (٥١)

التشعبات بعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Equimax rot) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm. multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.799571 *	-.061666	.197706
VAR2	.686691	.132585	.342797
VAR3	.287765	.020361	.712737 *
VAR4	.053227	-.095825	.706652 *
VAR5	.046937	.823862 *	.001672
VAR6	-.122255	.571469	-.013983
VAR7	-.572693	.278752	.114128
VAR8	-.626435	-.144228	.208592
VAR9	.009392	.363206	.538301
VAR10	.090686	-.211972	.380820
Expl. Var	1.942360	1.311661	1.655473
Prp. Totl	.194236	.131166	.165547

جدول (٥٢)

التشبعات بعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	-.648628	.124980	.412667
VAR3	-.206219	.046331	.739286 *
VAR4	.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	-.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	.095911	.574059	-.054552
VAR7	.569752	.304777	.034616
VAR8	.651426	-.110598	.141933
VAR9	.036153	.389670	.518292
VAR10	-.038260	-.195374	.398177
Expl.Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp.Totl	.182291	.132612	.176047

STAT.	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm.=multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.799571 *	-.061666	.197706
VAR2	.686691	.132585	.342797
VAR3	.287765	.020361	.712737 *
VAR4	.053227	-.095825	.706652 *
VAR5	.046937	.823862 *	.001672
VAR6	-.122255	.571469	-.013983
VAR7	-.572693	.278752	.114128
VAR8	-.626435	-.144228	.208592
VAR9	.009392	.363208	.538301
VAR10	.090686	-.211972	.380820
Expl.Var	1.942360	1.311661	1.655473
Prp.Totl	.194236	.131166	.165547

جدول (٥٣)

التشبعات بعد التدوير

STAT.	Factor Loadings (Quartimax normalized) {factor.sta}		
FACTOR	Extraction: Principal factors (comm. multiple R-square)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.768922 *	-.080394	.290691
VAR2	-.648628	.124980	.412667
VAR3	-.206219	.046331	.739286 *
VAR4	.030789	-.061444	.711793 *
VAR5	-.080839	.820629 *	-.031407
VAR6	.095911	.574059	-.054552
VAR7	.569752	.304777	.034616
VAR8	.651426	-.110598	.141933
VAR9	.036153	.389670	.518292
VAR10	-.038260	-.195374	.398177
Expl. Var	1.822912	1.326116	1.760466
Prp. Totl	.182291	.132612	.176047

من خلال الجداول من (٤٢-٥٣) يتم قراءتها وتفسيرها كما جاء في الجداول السابقة في طريقة المكونات الأساسية ويتم ترجمتها مستعينا في ذلك بالجداول (١٢، ١٤، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢٢، ٢٤، ٢٦، ٢٨، ٣٠).

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

N.B

data file: FACTOR.STA [20 cases with 10 variables]

20 cases were processed (selected)

20 valid cases were accepted

Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10

Method: Principal factors (MINRES)

log(10) determinant of correlation matrix: -1.0328

Number of factors extracted: 3

Eigenvalues: 2.244602 1.407879 1.236353

STAT.	Eigenvalues (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)				
ANALYSIS					
Value	Eigenval	% total	Cumul.	Cumul.	
		Variance	Eigenval	%	
1	2.244602	22.44602	2.244602	22.44602	
2	1.407879	14.07879	3.652481	36.52481	
3	1.236353	12.36353	4.888834	48.88834	

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

N.B

STAT.	Communalities (factor.sta)				
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)				
ANALYSIS	Rotation: Unrotated				
Variable	From 1	From 2	From 3	Multiple	
	Factor	Factors	Factors	R-Square	
VAR1	.651579	.720584	.763632	.639206	
VAR2	.547421	.548303	.564831	.659494	
VAR3	.380459	.450775	.510267	.687792	
VAR4	.228399	.334809	.584690	.644884	
VAR5	.001413	.503148	.989998	.589213	
VAR6	.007741	.178075	.225901	.477356	
VAR7	.151030	.393907	.412841	.414554	
VAR8	.133056	.203895	.460377	.490079	
VAR9	.072363	.247846	.247885	.642130	
VAR10	.071140	.071141	.128410	.409656	

STAT.	Reproduced Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)									
ANALYSIS										
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.76	.62	.38	.20	-.01	-.13	-.47	-.47	.11	.17
VAR2	.62	.56	.43	.30	.14	-.02	-.29	-.33	.21	.17
VAR3	.38	.43	.51	.50	.04	.06	-.08	-.03	.28	.22
VAR4	.20	.30	.50	.58	-.10	-.02	.04	.17	.27	.25
VAR5	-.01	.14	.04	-.10	.99	.44	.24	-.18	.30	-.16
VAR6	-.13	-.02	.00	-.02	.44	.23	.21	.03	.15	-.08
VAR7	-.47	-.29	-.08	.04	.24	.21	.41	.34	.10	-.07
VAR8	-.47	-.33	-.03	.17	-.18	.03	.34	.46	.02	.02
VAR9	.11	.21	.28	.27	.30	.15	.10	.02	.25	.07
VAR10	.17	.17	.22	.25	-.16	-.08	-.07	.02	.07	.13

STAT.	Residual Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)									
ANALYSIS	(Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.24	.04	-.02	.01	.01	-.01	.07	-.03	-.07	.04
VAR2	.04	.44	-.12*	.10	.00	.20*	-.14*	.09	-.08	.04
VAR3	-.02	-.12*	.49	.06	-.02	-.17*	.04	-.15*	.19*	-.13*
VAR4	.01	.10	.06	.42	-.03	.15*	.01	.07	-.20*	-.09
VAR5	.01	.00	-.02	-.03	.01	.06	-.00	-.01	.09	-.03
VAR6	-.01	.20*	-.17*	.15*	.06	.77	-.00	.10*	-.18*	-.08
VAR7	.07	-.14*	.04	.01	-.00	-.00	.59	-.02	.04	-.04
VAR8	-.03	.09	-.15*	.07	-.01	.10*	-.02	.54	-.04	.11*
VAR9	-.07	-.08	.19*	-.20*	.09	-.18*	.04	-.04	.75	.28*
VAR10	.04	.04	-.13*	-.09	-.03	-.08	-.04	.11*	.28*	.87

STAT.	Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Casewise deletion of MD									
ANALYSIS	N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	1.00	.66	.36	.21	-.00	-.15	-.46	-.50	.04	.21
VAR2	.66	1.00	.32	.40	.14	.10	-.43	-.29	.13	.21
VAR3	.36	.32	1.00	.57	.02	-.17	-.04	-.18	.47	.09

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

N.B

STAT.	Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Casewise deletion of MD									
ANALYSIS	N=20									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR4	.21	.40	.57	1.00	-.13	.13	.06	.23	.07	.16
VAR5	-.00	.14	.02	-.13	1.00	.50	.24	-.19	.39	-.19
VAR6	-.15	.18	-.17	.13	.50	1.00	.20	.14	-.04	-.16
VAR7	-.40	-.43	-.04	.06	.24	.20	1.00	.32	.15	-.11
VAR8	-.50	-.24	-.18	.23	-.19	.14	.32	1.00	-.02	.13
VAR9	.04	.13	.47	.07	.39	-.04	.15	-.02	1.00	.35
VAR10	.21	.21	.09	.16	-.19	-.16	-.11	.13	.35	1.00

STAT.	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.807204 *	-.262688	.207481
VAR2	-.739879 *	.029695	.128561
VAR3	-.616813	.265172	-.243910
VAR4	-.477911	.326205	-.499881
VAR5	-.037594	.708332 *	.697747
VAR6	.087984	.412715	.218693
VAR7	.388626	.492825	-.137604
VAR8	.364768	.266156	-.506441
VAR9	-.269004	.418906	-.006275
VAR10	-.266722	-.000313	-.239311
Exp1. Var	2.244602	1.407879	1.236353
Exp. Tot1	.224460	.140788	.123635

STAT.	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.stat)		
FACTOR ANALYSIS	Extraction: Principal factors (NINESES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.949780 *	-.028163	.201775
VAR2	.862947	.131115	.368162
VAR3	.291551	.067944	.650359
VAR4	.049190	-.086885	.758394 *
VAR5	.025252	.984426 *	-.021945
VAR6	-.151864	.448786	.237809
VAR7	-.573815	.257123	.123146
VAR8	-.614599	-.156681	.239720
VAR9	.043181	.311537	.385960
VAR10	.118460	-.154453	.303865
Exp1.Var	1.970441	1.429585	1.433408
Prp.Tot1	.197044	.242998	.148841

STATISTICS: FACTOR ANALYSIS

N.8

STAT.	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.stat)		
FACTOR ANALYSIS	Extraction: Principal factors (NINESES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.798435 *	-.077009	.346254
VAR2	.581823	.118041	.467821
VAR3	.183650	.074627	.685764
VAR4	-.085743	-.023539	.754463 *
VAR5	.121421	.983696 *	-.087162
VAR6	-.113360	.461116	.029548
VAR7	-.561629	.312088	.003962
VAR8	-.637937	-.087909	.141129
VAR9	.307965	.338819	.364726
VAR10	.052234	-.137263	.326865
Exp1.Var	1.785583	1.444280	1.648970
Prp.Tot1	.179358	.144428	.164897

STAT.	Factor Loadings (Biquantimax raw) (factor.stat)		
FACTOR ANALYSIS	Extraction: Principal factors (NINESES) (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.855151 *	-.028163	.187608
VAR2	.646250	.131196	.356917
VAR3	.202798	.048164	.645183
VAR4	.081237	-.084602	.757476 *
VAR5	.024533	.994416 *	-.022659
VAR6	-.151147	.443314	.040268
VAR7	-.573870	.257224	.133022
VAR8	-.610360	-.155534	.250410
VAR9	.049899	.311680	.365034
VAR10	.120659	-.154350	.358823
Exp1.Var	1.986315	1.430015	1.472474
Prp.Tot1	.198632	.143004	.147247

STAT.	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.795320 *	-.077615	.353659
VAR2	.576931	.110222	.468863
VAR3	.176529	.077548	.687816
VAR4	-.093002	-.026840	.738499 *
VAR5	.118817	.984447 *	-.082123
VAR6	-.114772	.460798	-.019637
VAR7	-.562729	.310125	-.000254
VAR8	-.658860	-.090642	.134405
VAR9	.003152	.337399	.364111
VAR10	.049550	-.138374	.326815
Expl. Var	1.785710	1.443757	1.659366
Prop. Totl	.178571	.144376	.165937

STATISTICAL FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT.	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.856535 *	-.028231	.170831
VAR2	.654817	.131252	.344510
VAR3	.314971	.048428	.639308
VAR4	.075656	-.084236	.756221 *
VAR5	.024598	.994399 *	-.023627
VAR6	-.153277	.448863	.042898
VAR7	-.570902	.257398	.143732
VAR8	-.605536	-.158294	.262004
VAR9	.657238	.311862	.383864
VAR10	.129268	-.154224	.296585
Expl. Var	2.003281	1.430127	1.455425
Prop. Totl	.200328	.143013	.145543

STAT.	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.791775 *	-.076346	.361796
VAR2	-.571539	.110307	.475401
VAR3	-.168946	.075437	.689952
VAR4	.100966	-.030127	.757356 *
VAR5	-.116352	.985154 *	-.077024
VAR6	.116113	.460487	-.019264
VAR7	.563740	.308242	-.005035
VAR8	.699941	-.093370	.127034
VAR9	.001880	.335967	.367634
VAR10	-.046542	-.139489	.326783
Expl. Var	1.774816	1.443233	1.670785
Prop. Totl	.177482	.144323	.167079

STAT.	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.856535 *	-.028231	.170831
VAR2	.654917	.131252	.344510
VAR3	.314971	.048428	.639308
VAR4	.075656	-.084236	.756221 *
VAR5	.024698	.994399 *	.023627
VAR6	-.150277	.448863	.042898
VAR7	-.570902	.257398	.143732
VAR8	-.605536	-.158294	.262004
VAR9	-.057238	.311862	.383864
VAR10	.129268	-.154224	.296505
Expl.Var	2.003281	1.430127	1.455425
Prp.Totl	.200328	.143013	.145543

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT.	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Principal factors (MINRES)		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.791775 *	-.076346	.361796
VAR2	-.571539	.110307	.473401
VAR3	-.168946	.075437	.689952
VAR4	.100966	-.030127	.757356 *
VAR5	-.116352	.985154 *	-.077024
VAR6	.116113	.460487	-.019264
VAR7	.563740	.308242	-.005035
VAR8	.659941	-.093370	.127034
VAR9	.001880	.335967	.367434
VAR10	-.046542	-.139489	.326783
Expl.Var	1.774816	1.443233	1.670785
Prp.Totl	.177482	.144323	.167079

data file: FACTOR.FEA [26 cases with 10 variables]

26 cases were processed (selected)
 10 valid cases were accepted
 Correlation matrix was computed for 10 variables

Number of variables:10
 Method: Maximum likelihood factors
 log(10) determinant of correlation matrix: -1.8128
 Number of factors extracted: 3
 Eigenvalues: 1.50949 1.82524 1.79271

STAT.	Eigenvalues (Factor.sta)			
	Extraction: Maximum likelihood factors			
ANALYSIS				
Value	Eigenval	% Total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	1.509491	15.09491	1.509491	15.09491
2	1.825729	18.25729	3.334729	33.34729
3	1.782708	17.82708	5.117438	51.17438

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B.

STAT.	Commonalities (Factor.sta)			
	Extraction: Maximum likelihood factors			
ANALYSIS	Rotation: Unrotated			
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
VAR1	.001269	.152035	.764048	.639206
VAR2	.002440	.331296	.615271	.659494
VAR3	.007578	.390805	.412101	.687792
VAR4	.091694	.989900	.925866	.644884
VAR5	.918347	.950732	.951286	.589213
VAR6	.213918	.271626	.351283	.477256
VAR7	.052239	.051403	.360494	.414554
VAR8	.348092	.050799	.459129	.490079
VAR9	.127708	.178561	.178504	.642192
VAR10	.345194	.068171	.289355	.409656

STAT.	Reproduced Correlations (Factor.sta)									
	Extraction: Maximum likelihood factors									
ANALYSIS										
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1	.79	.64	.36	.21	-.00	-.13	-.43	-.46	.08	.19
VAR2	.64	.62	.43	.39	.14	.03	-.27	-.32	.15	.15
VAR3	.36	.43	.41	.55	.02	.07	-.09	-.34	.11	.23
VAR4	.21	.39	.55	.93	-.12	.12	.09	.23	.09	.17
VAR5	-.00	.14	.02	-.12	.95	.49	.23	-.13	.38	-.18
VAR6	-.13	.03	.07	.12	.49	.33	.25	.07	.22	-.10
VAR7	-.43	-.27	-.09	.05	.23	.25	.36	.31	.04	-.13
VAR8	-.46	-.32	-.34	.23	-.19	.07	.31	.46	-.07	-.04
VAR9	.08	.15	.11	.09	.38	.22	.08	-.07	.18	-.04
VAR10	.19	.15	.23	.17	-.18	-.10	-.13	-.04	-.04	.09

STAT.	Residual Correlations (factor.sta)									
FACTOR	Rotation: Maximum likelihood factors									
ANALYSIS	Extraction: Maximum likelihood factors									
	Marked residuals are > .1000001									
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10
VAR1		.21	.01	-.00	-.00	-.02	.05	-.02	-.04	.02
VAR2			.01	.38	-.11*	.00	.09	.15*	.13*	.08
VAR3				-.00	-.13*	.53	.01	-.24*	.05	-.14*
VAR4					.00	.60	.21	.07	-.09	.01
VAR5						.00	.00	.00	-.00	-.02
VAR6							.01	.00	.00	.01
VAR7								.07	-.25*	-.06
VAR8									.01	.07
VAR9										.01
VAR10										

STAT.	Factor Score Coefficients (factor.sta)		
FACTOR	Rotation: Unrotated		
ANALYSIS	Extraction: Maximum likelihood factors		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.012874	-.128831	.578167
VAR2	-.006487	-.101998	.206286
VAR3	.006834	-.071813	.037248

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

N.B

STAT.	Factor Score Coefficients (factor.sta)		
FACTOR	Rotation: Unrotated		
ANALYSIS	Extraction: Maximum likelihood factors		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR4	.186476	-.808526	-.371056
VAR5	-.300744	-.248765	-.049824
VAR6	-.032121	-.024326	-.054399
VAR7	-.016458	-.001749	-.129097
VAR8	.016814	-.006151	-.175508
VAR9	-.020209	-.018720	.002212
VAR10	.010836	-.011403	.023776

STAT.	Factor Scores (factor.sta)		
FACTOR	Rotation: Unrotated		
ANALYSIS	Extraction: Maximum likelihood factors		
Case	Factor 1	Factor 2	Factor 3
1	-.28212	-.92261	-.01254
2	-.67822	.50548	.83616
3	.72822	.69404	-.49667
4	.95921	1.60684	.99871
5	.93756	-.73218	-.66598
6	-.58828	-.106982	-.104952
7	.66708	-.85968	-.101388
8	-.31791	-.48960	-.127986
9	.78814	.96481	-.63365
10	-.28842	-.72474	-.63332
11	.96124	-.47757	.13382
12	-.196223	.58434	1.00159
13	.97230	-.49668	.54637
14	-.21283	2.67910	-.24606
15	-.28212	-.92261	-.01254
16	-.27040	-.126316	1.88571
17	.70976	.70346	-.53716
18	.76663	.58972	.13847
19	-.28212	-.92261	-.01254
20	-.31791	-.48960	-.127986

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Unrotated) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	.357172	-.385703	.801257 *
VAR2	.353369	-.573103	.532894
VAR3	.387050	-.619053	.145934
VAR4	.302794	-.893429 *	-.189910
VAR5	.558304 *	-.179959	-.023531
VAR6	-.462095	-.239780	-.245474
VAR7	-.226360	-.019060	-.555780
VAR8	.219298	-.052038	-.639007
VAR9	-.357362	-.225064	.011923
VAR10	.212590	-.151581	-.45545
Expl. Var	1.509491	1.925239	1.782708
Exp. Totl	.150949	.182524	.178271

STATISTICAL FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032106	.152861	.877298 *
VAR2	.144657	.371388	.675768
VAR3	.053882	.556071	.316205
VAR4	.057944	.957968 *	.070039
VAR5	.371475 *	-.074840	.043770
VAR6	.526439	.169712	-.159197
VAR7	.272429	.111158	-.523374
VAR8	-.142600	.279799	-.600422
VAR9	.398933	.112753	.081503
VAR10	-.181261	.155610	.179679
Expl. Var	1.535504	1.550114	2.031820
Exp. Totl	.152550	.159014	.203182

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor.sta) Extraction: Maximum likelihood factors (Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.029956	.374979	.807800 *
VAR2	.169255	.517817	.564349
VAR3	.102423	.61479	.166445
VAR4	.033288	.945110 *	-.177837
VAR5	.959071 *	-.147375	.098741
VAR6	.542546	.075595	-.176672
VAR7	.289378	-.05523	-.523545
VAR8	-.106386	.128087	-.656829
VAR9	.406689	.093871	.065505
VAR10	-.168062	.212000	.127146
Expl. Var	1.344020	1.776112	2.797305
Exp. Totl	.154402	.177611	.179731

STAT.	Factor Loadings (Biquartimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032308	.145343	.878617 *
VAR2	.143944	.365227	.679088
VAR3	.053873	.553222	.321161
VAR4	-.057802	-.957316 *	.078556
VAR5	.971454 *	-.075391	.043352
VAR6	.526506	.172035	-.157543
VAR7	.272583	.115771	-.522292
VAR8	-.142396	.285162	-.597942
VAR9	.398931	.111955	.062638
VAR10	-.181281	.154034	.181012
Expl.Var	1.535528	1.542855	2.039055
Exp.Totl	.153553	.154285	.203906

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

N.B

STAT.	Factor Loadings (Biquartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.029159	.363912	.812875 *
VAR2	.169976	.509942	.571261
VAR3	.102927	.609081	.174723
VAR4	.033764	.947433 *	-.164915
VAR5	.959045 *	-.149311	.096041
VAR6	.542471	.077666	-.176003
VAR7	.288981	-.044537	-.524404
VAR8	-.106761	.137047	-.654942
VAR9	.406800	.092711	.066497
VAR10	-.167839	.210345	.130152
Expl.Var	1.544083	1.763013	1.810341
Exp.Totl	.154408	.176301	.181034

STAT.	Factor Loadings (Quartimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032532	.136918	.879911 *
VAR2	.143818	.358904	.682477
VAR3	.053884	.550218	.326279
VAR4	-.057646	.956559 *	.087391
VAR5	.971427 *	-.075973	.042928
VAR6	.526585	.172385	-.158805
VAR7	.272754	.120544	-.521122
VAR8	-.142174	.296706	-.595329
VAR9	.398928	.111111	.083753
VAR10	-.181304	.152387	.182377
Expl.Var	1.535554	1.535402	2.046481
Exp.Totl	.153555	.153540	.204648

STAT.	Factor Loadings (Quartimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.027668	.347961	.819982 *
VAR2	-.171275	.498500	.580890
VAR3	.103773	.605445	-.186464
VAR4	.034472	.950446 *	-.146389
VAR5	.959030 *	.152085	-.091740
VAR6	.542302	.080574	-.175214
VAR7	.288207	-.034543	-.525583
VAR8	-.107537	.149942	-.651983
VAR9	.406984	.091001	.067724
VAR10	-.167450	.207919	.134480
Expl. Var	.544191	1.744300	1.828947
Prop. Totl	.154419	.174430	.182895

STATISTICAL FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT.	Factor Loadings (Equimax raw) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.032532	.136918	-.879911 *
VAR2	.143818	.358904	.682477
VAR3	.053884	.552218	.326279
VAR4	-.057646	.856559 *	.087391
VAR5	.971427 *	-.075973	.042928
VAR6	.526585	.172385	-.155805
VAR7	.272754	.120544	-.521122
VAR8	-.142174	.290706	-.595319
VAR9	.398528	.111111	.083753
VAR10	-.181304	.152397	.182377
Expl. Var	1.535554	1.535402	2.046481
Prop. Totl	.153555	.153540	.204648

STAT.	Factor Loadings (Equimax normalized) (factor.sta)		
FACTOR	Extraction: Maximum likelihood factors		
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)		
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
VAR1	-.027668	.347961	.819982 *
VAR2	-.171275	.498500	.580890
VAR3	.103773	.605445	-.186464
VAR4	.034472	.950446 *	-.146389
VAR5	.959030 *	.152085	-.091740
VAR6	.542302	.080574	-.175214
VAR7	.288207	-.034543	-.525583
VAR8	-.107537	.149942	-.651983
VAR9	.406984	.091001	.067724
VAR10	-.167450	.207919	.134480
Expl. Var	1.544191	1.744300	1.828947
Prop. Totl	.154419	.174430	.182895

التحليل العاملى من الدرجة الثانية والدرجات العليا

يستخدم التحليل العاملى من الدرجة الثانية والدرجات العليا إذا كان لدينا عدد كبير من المتغيرات فى مجال معين، وعن طريق التحليل العاملى من الدرجة الأولى والذى نصل منه إلى عدد من العوامل تقبل هى نفسها التصنيف فى فئات أوسع وأكثر تجريدا ويمكن أن يستمر التحليل إلى درجات عليا إلى أن نصل فى النهاية إلى عاملين أو ثلاثة فقط .

ويذكر صفوت فرج ملاحظة هامة، وهى:

أن التحليل العاملى من الدرجة الثانية، وكذلك عوامل الدرجات العليا الأخرى له خاصية خاصة، وهى أننا نصل إلى تلخيص شديد لحجم تباين عوامل الدرجة الأولى المترابطة التى هى أصلا بمثابة تلخيص للتباين الارتباطى، مما يجعلنا نتحرك على التوالي نحو تلخيصات شديدة يمكن أن تختفى من خلال معالم الصورة السيكولوجية .

ومن خلال الجداول التالية يمكن توضيح هذه الفكرة التى تتم بالخطوات التالية:

	1	2	3	4	5
	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
1	.677895	.723700	.767385	.770033	.770214
2	.638828	.645868	.684704	.806127	.858938
3	.448170	.555499	.637750	.658299	.906907
4	.221818	.350715	.581401	.854258	.913247
5	.000231	.430520	.846794	.878094	.884033
6	.022047	.361822	.537122	.808877	.871798
7	.239389	.585761	.617883	.627919	.677687
8	.198427	.276115	.656735	.763873	.853066
9	.110094	.466301	.484571	.877719	.895006
10	.129731	.130686	.370678	.427859	.890925

STATISTICA: BASIC STATISTICS

N.N

Data file: FACTOR3.STA [10 cases with 10 variables]

Descriptive Statistics (factor3.sta)							
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness
VAR1	10	.268663	.230604	.000231	.677895	.240837	.83075
VAR2	10	.454699	.510900	.130686	.723700	.180343	-.28198
VAR3	10	.618502	.647243	.370678	.846794	.136566	-.14515
VAR4	10	.747306	.807502	.427859	.878894	.140561	-1.44402
VAR5	10	.852182	.887479	.677687	.913247	.073539	-1.84933

Correlations (factor3.sta)					
Marked correlations are significant at $p < .05000$					
N=10 (Casewise deletion of missing data)					
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
VAR1	1.00	.72 *	.35	-.05	-.28
VAR2	.72 *	1.00	.62	.34	-.49
VAR3	.35	.62	1.00	.51	-.25
VAR4	-.05	.34	.51	1.00	.21
VAR5	-.28	-.49	-.25	.21	1.00

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

data file: FACTOR3.STA [10 cases with 10 variables]

10 cases were processed (selected)

10 valid cases were accepted

Correlation matrix was computed for 5 variables

Number of Variables: 5

Method: Principal components

log(10) determinant of correlation matrix: -1.6585

Number of factors extracted: 2

Eigenvalues: 2.481678 1.362110

STAT. FACTOR ANALYSIS		Eigenvalues (factor3.sta) Extraction: Principal components			
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %	
1	2.481678	49.63356	2.481678	49.63356	
2	1.362110	27.24219	3.843788	76.87576	

STAT.		Communalities (factor3.sta)		
FACTOR		Extraction: Principal components		
ANALYSIS		Rotation: Unrotated		
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	Multiple R-Square	
VAR1	.536781	.630977	.671999	
VAR2	.894630	.898840	.810371	
VAR3	.623282	.759959	.498490	
VAR4	.154171	.894312	.596320	
VAR5	.278615	.639699	.510877	

STATISTICA: FACTOR ANALYSIS

M.B

STAT. FACTOR ANALYSIS		Reproduced Correlations (factor3.sta) Extraction: Principal components				
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	
VAR1	.65	.71	.45	-.01	-.59	
VAR2	.71	.90	.72	.32	-.54	
VAR3	.45	.72	.76	.63	-.19	
VAR4	-.01	.32	.63	.89	.31	
VAR5	-.59	-.54	-.19	.31	.64	

STAT- FACTOR ANALYSIS		Residual Correlations (factor3.sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)				
Variable	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	
VAR1	.35	.80	-.10 *	-.03	.31 *	
VAR2	.00	.10	-.11 *	.02	.05	
VAR3	-.10 *	-.11 *	.24	-.11 *	-.05	
VAR4	-.03	.02	-.11 *	.12	-.10	
VAR5	.31 *	.05	-.05	-.10	.36	

STAT.	Factor Score Coefficients (factor3.sta)	
FACTOR	Rotation: Unrotated	
ANALYSIS	Extraction: Principal components	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	.293570	-.254526
VAR2	.381175	-.046494
VAR3	.115124	.271417
VAR4	.156218	.631684
VAR5	-.212685	.441156

STAT.	Factor Scores (factor3.sta)	
FACTOR	Rotation: Unrotated	
ANALYSIS	Extraction: Principal components	
Case	Factor 1	Factor 2
1	1.67687	-.59555
2	1.39416	-.00408
3	.21823	-.24920
4	-.41954	.84918
5	.25085	1.51725
6	-.67382	.51718
7	.61019	-1.58733
8	-.35792	.27600
9	-.45782	.74132
10	-1.99312	-1.46518

STATISTICS: FACTOR ANALYSIS

M.S.

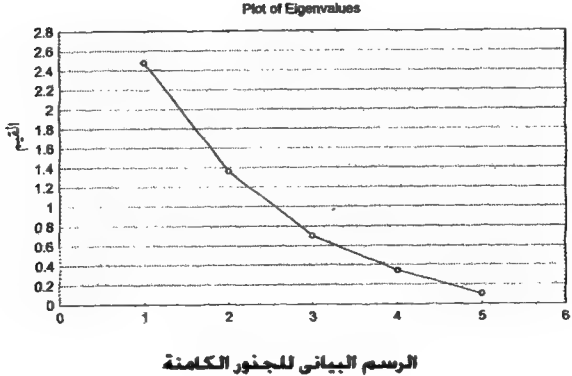
STAT.	Factor Loadings (Unrotated) (factor3.sta)	
FACTOR	Extraction: Principal components	
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	.728547 *	-.346693
VAR2	.945954 *	-.063336
VAR3	.789482 *	.369700
VAR4	.392646	.860314 *
VAR5	-.527843	.603903
Expl.Var	2.491678	1.362110
Prp.Totl	.496336	.272422

STAT.	Factor Loadings (Varimax rot) (factor3.sta)	
FACTOR	Extraction: Principal components	
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)	
Variable	Factor 1	Factor 2
VAR1	-.808822 *	.303752
VAR2	-.879733 *	.353426
VAR3	-.350851	.675663
VAR4	.019569	.845478 *
VAR5	.736307 *	.312331
Expl.Var	2.270863	1.572925
Prp.Totl	.454173	.314583

STAT.	Factor Loadings (Varimax normalized) (factor3.sta)			
FACTOR	Extraction: Principal components			
ANALYSIS	(Marked loadings are > .700000)			
Variable	Factor 1		Factor 2	
VAR1	.795322	+	.135791	
VAR2	.810026	+	.492644	
VAR3	.432841		.756709	*
VAR4	.174049		.929526	*
VAR5	-.777497	*	.187610	
Expl.Var	2.110826		1.732962	
Exp.Totl	.422165		.346592	

ملحوظة:

سبق ترجمة مثل هذه الجداول في الأمثلة السابقة وعليك أيها القارئ الاستعانة بالنماذج السابقة لترجمة هذه المخرجات.



التحليل العاملى المعكوس Inverted Factor

يعود الفضل إلى استخدام هذا الأسلوب إلى راييموند كاتل Remond Kahle ١٩٤٦، وتهدف هذه الطريقة إلى دراسة فرد واحد من خلال فترات زمنية ممتدة وفى ظروف متباينة.

وتختلف هذه الطريقة عن طرق التحليل العاملى التقليدية فى أنها لا تقوم على عينة من الأفراد بل على عينة من الظروف الزمنية بالنسبة لفرد واحد فقط. كما ان الارتباطات فى هذه الطريقة تكون بين الأفراد فى حين أن الطريقة التقليدية للارتباطات تكون بين المتغيرات.

ولكن هذا الأسلوب يجب أن يأخذ بحذر شديد نظرا لصعوبة استخدامه والشروط الواجب توافرها للحصول على نتائج صحيحة.

ملحوظة:

يجب استخدام أسلوب التدوير لأنه الأسلوب الذى يتوافق بدقة مع استخدام التحليل العاملى المعكوس.

ومن خلال المثال التالى يمكن توضيح هذه الفكرة.

جدول (٥٤)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
1	1	4	2	3	3	3	3	2	3	4	3	2	2	4	3	3	3	2	3	4
2	2	4	3	2	4	3	2	3	3	2	4	3	3	3	4	2	3	4	4	3
3	2	3	1	1	2	3	3	2	1	2	3	2	1	2	1	2	3	3	1	2
4	2	1	2	1	4	4	1	2	1	2	3	3	2	1	4	1	4	1	2	3
5	4	2	3	2	4	4	4	1	2	3	3	3	2	1	4	1	1	4	1	3
6	3	2	3	2	1	4	1	4	1	2	3	2	1	4	1	4	1	2	2	3
7	4	2	4	1	4	1	4	1	2	3	3	3	2	1	4	1	2	3	2	1
8	2	3	2	3	2	4	1	2	1	4	2	3	3	2	1	4	2	1	3	4
9	4	1	4	1	2	3	3	2	3	2	3	2	4	1	2	3	2	4	1	2
10	4	2	1	4	2	3	3	2	3	2	3	2	3	4	1	2	3	3	3	1

جدول (٥٥)
الإحصاء الوصفي

Descriptive Statistics (nmc.sta)							
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness
A	10	3.100000	4.000000	2.000000	4.000000	.994429	-.23726
VAR2	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR3	10	2.600000	3.000000	1.000000	4.000000	1.074968	-.32201
VAR4	10	2.000000	2.000000	1.000000	4.000000	1.054093	.71151
VAR5	10	2.800000	3.500000	1.000000	4.000000	1.135292	-.09112
VAR6	10	3.200000	3.500000	1.000000	4.000000	.918937	-1.34641
VAR7	10	2.500000	3.000000	1.000000	4.000000	1.178511	-.25456
VAR8	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR9	10	1.900000	2.000000	1.000000	3.000000	.875595	.22345
VAR10	10	2.700000	3.000000	2.000000	4.000000	.823273	.68698
VAR11	10	2.900000	3.000000	2.000000	4.000000	.567646	-.09112
VAR12	10	2.600000	3.000000	2.000000	3.000000	.516398	-.48412
VAR13	10	2.200000	2.000000	1.000000	4.000000	.918937	.60138
VAR14	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.229273	.43067
VAR15	10	2.800000	4.000000	1.000000	4.000000	1.398412	-.47538
VAR16	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.229273	.43067
VAR17	10	2.300000	2.500000	1.000000	4.000000	.948683	.23424
VAR18	10	2.700000	3.000000	1.000000	4.000000	1.159502	-.34212
VAR19	10	2.200000	2.500000	1.000000	4.000000	1.032796	.27232
VAR20	10	2.700000	3.000000	1.000000	4.000000	.948683	-.23424

جدول (٥٦)

مصنوفة البواقي

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (unc. sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)										
Variable	A	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11
A											
VAR2	.03										
VAR3	.01	.02									
VAR4	.01	-.01	.19								
VAR5	-.01	-.00	-.03	.04							
VAR6	-.00	-.00	.00	-.00	.04						
VAR7	-.02	-.02	-.12*	.02	-.00	.13					
VAR8	-.02	.01	-.09	.02	-.00	-.08					
VAR9	.01	-.01	.00	-.02	.01	-.00	-.04				
VAR10	-.02	.02	-.11*	.02	-.00	.09	-.06				
VAR11	-.01	-.00	-.01	-.01	-.00	.01	-.00	.01			
VAR12	-.00	-.00	-.02	.01	-.01	.02	-.01	-.02	.01		
VAR13	.02	-.02	.12*	-.03	-.01	-.10*	-.07	-.07	-.06		
VAR14	-.01	.01	-.00	.02	.00	.06	.05	-.04	.04		
VAR15	.00	-.01	.03	-.01	.00	-.02	-.02	.01	-.02		
VAR16	.00	.00	.03	-.01	-.01	-.03	-.02	.02	-.03		
VAR17	.00	-.00	.02	-.01	.01	-.02	-.01	.01	-.02		
VAR18	-.01	.02	-.11*	.03	-.01	.10*	.07	-.06	.07		
VAR19	-.02	.00	-.11*	.02	-.00	.09	.05	-.06	.07		
VAR20	.02	-.02	.09	-.02	-.00	-.07	-.05	.05	-.07		
VAR21	-.02	.02	-.11*	.01	-.01	-.08	-.07	-.06	.07		

STAT. FACTOR ANALYSIS	Residual Correlations (unc. sta) Extraction: Principal components (Marked residuals are > .100000)									
Variable	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20	
A	.02	-.01	.00	.00	.00	-.01	-.02	.02	-.02	
VAR2	-.02	.01	-.01	.00	-.00	.02	.00	-.02	.02	
VAR3	.12*	-.08	.03	.03	.02	-.11*	-.11*	.09	-.11*	
VAR4	-.03	.02	-.01	-.01	-.01	.03	.02	-.02	.01	
VAR5	-.01	.00	.00	-.01	.01	-.01	-.00	-.00	-.01	
VAR6	-.10*	.06	-.02	-.03	-.02	.10*	.09	-.07	.08	
VAR7	-.07	.05	-.02	-.02	-.01	.07	.05	-.05	.07	
VAR8	.07	-.04	.01	.02	.01	-.06	-.06	.05	-.06	
VAR9	-.00	.04	-.02	-.01	-.02	.07	.07	-.07	.07	
VAR10	-.01	.00	-.00	-.00	-.00	.01	.01	-.01	-.00	
VAR11	-.02	.01	-.01	-.01	.00	.01	-.01	-.02	.02	
VAR12	.12	-.06	.03	.02	.02	-.09	-.00	.07	-.09	
VAR13	-.06	.05	-.00	-.01	-.02	.05	.04	-.05	.05	
VAR14	.03	-.00	.04	.01	-.00	-.02	-.02	.01	-.02	
VAR15	.02	-.01	.01	.04	.01	-.03	-.02	.02	-.03	
VAR16	.02	-.02	-.00	.01	.04	-.01	-.01	.01	-.02	
VAR17	-.09	.05	-.02	-.03	-.01	.11	.09	-.08	.08	
VAR18	-.08	.04	-.02	-.02	-.01	.09	.10	-.06	.08	
VAR19	.07	-.05	.01	.02	.01	-.00	-.06	.09	-.07	
VAR20	-.09	.03	-.02	-.03	-.02	.00	.08	-.07	.11	

جدول (٥٧)

مصنوفة الارتباط

STAT.		Correlations (nmc.sta)									
BASIC		Marked correlations are significant at p < .05000									
STATS		N=9 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	A	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11
A	1.00	-.51	.77*	-.08	.11	-.39	.71*	-.40	.54	.29	-.00
VAR2	-.51	1.00	-.34	-.38	.02	-.06	-.09	.25	.03	.10	.26
VAR3	.77*	-.34	1.00	-.07	.20	-.47	.40	-.11	.66	.05	.26
VAR4	-.08	-.38	-.07	1.00	-.16	.38	-.26	.20	.13	.75*	-.30
VAR5	.11	.02	.20	-.16	1.00	-.31	.39	-.36	.33	.08	.43
VAR6	-.39	-.06	-.47	.38	-.31	1.00	-.61	.39	-.39	-.05	-.26
VAR7	.71*	-.09	.40	-.26	.39	-.61	1.00	-.70*	.48	.16	.20
VAR8	-.40	.25	-.11	.20	-.56	.39	-.70*	1.00	-.13	-.41	.27
VAR9	.54	.03	.66	.13	.33	-.39	.48	-.13	1.00	.10	.54
VAR10	.29	.10	.05	.75*	.08	-.05	.16	-.41	.10	1.00	-.58
VAR11	.00	.26	.26	-.30	.43	-.26	.20	.27	.54	-.58	1.00
VAR12	-.24	.22	.03	.03	.72*	-.03	-.04	-.40	-.11	.18	-.00
VAR13	.13	-.06	.46	.07	.13	-.06	.01	-.17	.59	.10	0.00
VAR14	-.18	.38	-.08	.62	-.41	.18	-.35	.73*	.12	.15	.20
VAR15	.27	-.12	.39	-.18	.96*	-.30	.38	-.44	.44	-.00	.93
VAR16	-.10	.14	-.04	.57	-.85*	.35	-.52	.62	-.07	.24	-.41
VAR17	-.50	.08	-.43	-.20	.36	-.09	-.24	-.04	.04	-.14	.25
VAR18	.41	.18	.46	-.33	.23	-.35	.69*	-.18	.62	-.35	.61
VAR19	-.36	.58	.03	.60	.21	-.09	-.43	.37	.27	.32	.24
VAR20	-.26	.19	-.32	.86*	-.13	-.72*	-.33	.31	-.03	-.90	-.26

STAT.		Correlations (nmc.sta)							
BASIC		Marked correlations are significant at p < .05000							
STATS		N=9 (Casewise deletion of missing data)							
Variable	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15	VAR16	VAR17	VAR18	VAR19	VAR20
A	-.24	.13	-.10	.27	-.10	-.50	.41	-.36	-.26
VAR2	.22	-.06	.38	-.12	.14	.04	.18	.58	.19
VAR3	.03	.46	-.08	.39	-.04	-.43	.46	.03	-.32
VAR4	.03	.07	.62	-.18	.57	-.20	-.33	.60	.86*
VAR5	.72*	.13	-.41	.96*	-.85*	.36	.23	.21	-.13
VAR6	-.03	-.06	.18	-.30	.35	-.09	-.35	-.03	.72*
VAR7	-.04	.01	-.35	.38	-.52	-.24	.69*	-.43	-.53
VAR8	-.40	-.27	.73*	-.44	.62	-.04	-.18	.37	.31
VAR9	-.11	.59	.12	.44	-.07	.04	.62	.27	-.03
VAR10	.18	.10	.15	-.08	.24	-.14	-.35	.32	.50
VAR11	-.00	0.00	.20	.53	-.41	.25	.61	.24	-.26
VAR12	1.00	.22	-.48	.61	-.52	.08	-.06	.33	.03
VAR13	.22	1.00	-.33	.15	.14	.04	.28	.22	.06
VAR14	-.48	-.33	1.00	-.32	.62	-.03	-.21	.55	.93
VAR15	.61	.15	-.32	1.00	-.79*	.27	.29	.20	-.15
VAR16	-.52	.14	.62	-.79*	1.00	-.31	-.33	.26	.49
VAR17	.08	.04	-.03	.27	-.31	1.00	-.31	.32	.89
VAR18	-.06	.28	-.21	.29	-.33	-.31	1.00	-.26	-.49
VAR19	.33	.22	.55	.20	.26	.32	-.26	1.00	.52
VAR20	.03	.06	.93	-.15	.49	.09	-.49	.52	1.00

جدول (٥٨) الجذور الكامنة

Number of variables: 20

Method: Principal components

log(10) determinant of correlation matrix: -13.452

NOTE: The raw correlation matrix could not be inverted and was slightly modified: A small constant was added to the diagonal of the correlation matrix until the determinant of the matrix was greater than 1.e-50. All subsequent estimates will not be exact!

Number of factors extracted: 7

Eigenvalues: 5.86748 3.23669 3.09111 2.60487 1.43384 1.19524 1.09000

STAT.		Eigenvalues (unc.sta)		
FACTOR		Extraction: Principal components		
ANALYSIS				
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	5.867476	29.33738	5.86748	29.33738
2	3.236694	16.18347	9.10417	45.52085
3	3.091106	15.45553	12.19528	60.97638
4	2.604865	13.02432	14.80014	74.00070
5	1.433844	7.16922	16.23399	81.16993
6	1.195245	5.97622	17.42923	87.14615
7	1.089996	5.44998	18.51923	92.59613

جدول (٥٩) التشبعات قبل التدوير

STAT.		Factor Loadings (Unrotated) (unc.sta)						
FACTOR		Extraction: Principal components						
ANALYSIS		(Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	
	1	2	3	4	5	6	7	
A	-.533486	-.205218	.691367	-.251720	-.029724	-.296330	-.091390	
VAR2	.262721	.485552	-.038678	.329726	-.499903	.557514	-.022996	
VAR3	-.533520	.050854	.653757	.050340	.305123	-.058455	-.031490	
VAR4	-.571260	.526353	.462620	-.309433	-.158441	-.014108	-.146058	
VAR5	-.669562	.606206	-.312387	-.117675	-.022496	-.147755	-.122785	
VAR6	.625669	-.015025	-.169229	-.125241	.342863	-.077486	-.559242	
VAR7	-.779629*	-.125215	.309286	-.129272	-.420344	.024500	-.004435	
VAR8	.656079	-.027833	.113381	.651741	.161087	-.080036	-.128437	
VAR9	-.472413	.402452	.622786	.266392	.168493	-.060212	.141466	
VAR10	-.167615	.387382	.381065	-.735873*	-.279885	-.027230	.162789	
VAR11	-.407023	.310934	-.012945	.807042*	-.030666	-.151307	-.168323	
VAR12	-.287042	.569227	-.431029	-.341132	.105702	.308457	-.247590	
VAR13	-.220415	.291805	.316247	-.081399	.687729	.426364	.233608	
VAR14	.622396	.237604	.414007	.403449	-.298317	-.311677	-.008811	
VAR15	-.701643*	.556017	-.165496	-.020101	.088509	-.289491	-.193044	
VAR16	.777319*	-.139237	.518935	-.035512	.145617	.153331	.151628	
VAR17	-.001666	.363370	-.554666	.189913	.111308	-.307888	.555967	
VAR18	-.644631	-.062326	.130262	.424053	-.079673	.338604	-.260396	
VAR19	-.322247	.846642*	.105788	.191436	-.000133	.041478	.189338	
VAR20	.683427	.489302	.142924	-.244400	.124756	-.195792	-.225034	
Exp1.Var	5.867476	3.236694	3.091106	2.604865	1.433844	1.195245	1.089996	
Exp.Tot1	.293374	.161835	.154555	.130243	.071692	.059762	.054500	

جدول (١٠)
التشعبات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax raw) (unc.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
A	.360561	.140040	.524443	.069724	.130303	.636712	.486945
VAR2	-.024248	.242131	.069938	.187068	-.052132	.934248	.040174
VAR3	-.054738	-.075522	-.354914	-.298440	.542136	-.411425	.353869
VAR4	-.137082	.932444*	-.144904	-.033792	.045056	.156944	.124527
VAR5	.948650*	.024735	.168085	.126006	.078536	.018852	-.116322
VAR6	-.114079	.183852	-.884119*	-.070861	.120538	-.067987	.140240
VAR7	.316726	-.125873	.771315*	-.001872	-.054043	-.140846	.421474
VAR8	-.375278	.059097	-.481648	.558595	-.053143	.160152	-.104659
VAR9	.152978	.234715	.431265	.524519	.561093	-.148669	.103996
VAR10	.081034	.837006*	.264423	.469405	.043460	-.032551	.043980
VAR11	.295906	-.240948	.118130	-.884439*	.033192	.149886	-.025064
VAR12	.781105*	.062465	-.206990	-.261931	.205467	.329200	.010916
VAR13	.064095	.014160	-.003405	-.068787	.968855*	-.005276	-.000914
VAR14	-.484774	.585103	-.045402	.341596	-.297261	.119564	-.093798
VAR15	.894033*	.025503	.143252	.296017	.124474	-.148137	-.052285
VAR16	-.837874*	.403029	-.225341	-.037430	.201247	.054729	.041623
VAR17	.241844	-.084524	.006474	.112358	-.016859	.064342	-.899623*
VAR18	.166705	-.361104	.386829	.426926	.256714	.146911	.563296
VAR19	.057247	.615180	-.932867	.327683	.270980	.432831	-.384835
VAR20	-.064036	.768732*	-.338537	.001409	-.001397	.915744	-.092083
Exp1. Var	3.548010	3.391696	2.925787	2.488049	1.904277	1.935488	1.915127
Exp. Totl	.19/400	.169585	.146289	.124942	.095216	.096774	.093756

جدول (١١)
التشعبات بعد التدوير

STAT. FACTOR ANALYSIS	Factor Loadings (Varimax normalized) (unc.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)						
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
A	.046523	.135361	.513477	.061289	.150574	-.648528	.483682
VAR2	.817631	.263108	.083069	.194527	-.060547	.923226*	.045599
VAR3	.080564	.044108	.344751	.290714	.558397	-.416870	.342459
VAR4	-.126249	.932429*	-.168316	-.063538	.047421	.148692	.135009
VAR5	.939395*	.028426	.186566	.154234	.074081	-.002730	-.131492
VAR6	-.094321	.180492	-.886505*	-.073766	.127085	-.059103	.140970
VAR7	.304647	-.132282	.773766*	.015811	-.043052	-.157033	.421181
VAR8	-.584379	.081657	-.487391	.539451	-.047468	.165263	-.106757
VAR9	.130031	.224604	.447506	.512219	.578012	-.160924	.091242
VAR10	.094449	.799998*	.265363	.493838	.044397	-.042221	.050219
VAR11	.264020	.210365	.128521	-.502141*	.040782	.133870	-.045585
VAR12	.800245*	.057491	-.190617	-.212736	.189490	.325678	.004293
VAR13	.074235	.806609	-.012667	-.079757	.968225*	.009973	-.008605
VAR14	-.502320	.406734	-.067921	.509116	-.246374	.106674	-.088965
VAR15	.879876*	.030538	.158671	.319813	.125611	.186912	-.071064
VAR16	-.827545*	.402065	-.242926	-.079354	.206025	.067708	.055125
VAR17	.226085	-.072365	.016740	.108333	-.025983	.066513	.904856*
VAR18	.155293	-.531376	.387891	.481177	.266213	.138476	.552710
VAR19	.092164	.634072	-.084120	.307758	.372285	.423589	-.386587
VAR20	-.055078	.767789*	-.538736	-.824511	-.003789	.016145	-.068825
Exp1. Var	3.890140	3.405505	2.935061	2.508654	1.936448	1.933408	1.908810
Exp. Totl	.194507	.170275	.146753	.123483	.096842	.096670	.095430

قضايا عامة في التحليل العاملي

يشتمل التحليل العاملي على كل من تحليل العناصر، والتحليل العاملي العام، وأكثر من المعالجات الإحصائية الأخرى، ويعانى التحليل العاملي من التشوش فيما يتعلق بأهدافه وأغراضه، وهذا يؤثر على التفسير.

فتحليل العناصر يعتبر شيئاً بسيطاً وعرضته معظم المناقشات فى البداية، وعلى الرغم من ذلك اعتقد أن تحليل العوامل العامة يقترب من حل المسائل التى يرغب معظم الباحثين فى حلها بالفعل، ومن ثم فتعلم تحليل العناصر أولاً قد يتداخل بالفعل مع فهم ما هى هذه المشاكل، ولهذا يتم تقديم تحليل العناصر متأخراً إلى حد ما.

وهناك سؤال يتبادر إلى الأذهان، وهو: ما الذى يمكن أو لا يمكن أن يفعله التحليل العاملي؟

افترض أنك حصلت على درجات على عدد من المتغيرات، وليكن من ثلاثة متغيرات إلى مئات المتغيرات، ولكن غالباً ما بين ١٠-١٠٠ متغير، وفى الواقع فإننا لا نحتاج إلى الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك، وليس إلى الدرجات الخام، فهدف التحليل العاملي هو اكتشاف النماذج البسيطة فى صورة العلاقات بين المتغيرات. وبصفة خاصة فهو يسعى إلى اكتشاف ما إذا كانت المتغيرات الملحوظة يمكن تفسيرها إلى حد كبير أو بصورة متكاملة فيما يتعلق بالعدد الكثير الأصغر من المتغيرات الذى يطلق عليه اسم عوامل.

بعض الأمثلة الخاصة بمشاكل التحليل العاملي:

١ - تم اكتشاف التحليل العاملي منذ ما يقرب من مائة عام مضت عن طريق عالم النفس تشارلز سبيرمان الذى افترض أن التنوع الضخم لاختبارات القدرة الذهنية، مقاييس للمهارات الحسائية، المهارات الشفهية الأخرى، المهارات

الفنية، والقدرة على التفكير المنطقي. . إلى غير ذلك بالإضافة لمهارات التربية البدنية والرياضية. جميعها كان يمكن تفسيرها عن طريق عامل واحد ضمنى خاص بالذكاء العام الذى يشار إليه بالرمز «g» وافترض أنه إذا كان يمكن قياس «g» وإذا كان يمكنك اختيار مجموعة فرعية من الأفراد الذين يحرزون نفس الدرجات فى «g». أى أنه فى المجموعة الفرعية لن تعثر على أية روابط بين أى اختبارات فى القدرة الذهنية. ويعنى آخر، افترض أن «g» هى العامل الوحيد الشائع فى جميع هذه المقاييس.

٢ - ضع فى الاعتبار المقاييس المختلفة لنشاط الجهاز العصبى اللاإرادى ومعدل ضربات القلب، وضغط الدم. . إلى غير ذلك، ويرغب علماء النفس فى معرفة ما إذا كان باستثناء التنبذ العشوائى، جميع هذه المقاييس تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل معاً. . أى افترض التنشيط. . أو هل تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل مجموعات المقاييس التلقائية معاً. . ولكن بصورة منفصلة عن الآخرين؟ أو هل تكون جميع المقاييس مستقلة إلى حد كبير؟ وفى أحد المحاولات تم التوصل إلى اكتشاف أنه فى مجموعة بيانات واحدة، على أى نسبة، تتوافق البيانات مع افتراض التنشيط إلى حد ما.

٣ - افترض أن العديد من أنواع الحيوانات (الآرانب، الفئران، الطيور، الضفادع. . إلى غير ذلك) تم تدريبها على أن الطعام سيظهر فى بقعة معينة حيث تصدر ضوضاء - أى نوع من الضوضاء - من هذه البقعة، كان يمكنك أن تقول إذا ما كان يمكنهم اكتشاف صوت معين عن طريقة رؤية ما إذا كانوا يتحولون إلى هذا الاتجاه حين يظهر الصوت. ثم إذا قمت بدراسة العديد من الأصوات والعديد من الأنواع، فقد ترغب فى معرفة كم يبلغ عدد الأبعاد المختلفة الخاصة بحدلة السمع التى تتفاوت عندها الأنواع، وأحد الافتراضات هو أنها تتفاوت على ثلاثة أبعاد: القدرة على اكتشاف الأصوات ذات التردد العالى، والقدرة على الأصوات ذات التردد المنخفض، والقدرة على اكتشاف الأصوات

المتوسطة. وعلى الجانب الآخر قد تختلف الأنواع فى قدراتها السماعية فى أكثر من هذه الأبعاد الثلاثة. فعلى سبيل المثال قد تكون بعض الأنواع أفضل فى اكتشاف الأصوات التى تشبه الطرقات الحادة. فى حين تكون أنواع أخرى أفضل فى اكتشاف الأصوات التى تشبه الأزيز المستمر.

٤ - افترض أن كل فرد من الـ ٥٠٠ فرد، الذى يكونوا جميعا متآلفين مع الأنواع المختلفة من السيارات، يقيمون كل نموذج من نماذج السيارات الـ ٢٠ فى السؤال «إلى أى مدى كنت ترغب فى امتلاك هذا النوع من السيارات؟» فكان يمكننا أن نتساءل بطريقة مفيدة عن عدد الأبعاد التى تختلف عليها التعميمات، وكانت نظرية العامل الأحادى تفترض أن الأفراد يقدمون ببساطة أعلى تقديرات بالنسبة للموديلات الأكثر تكلفة وثمانًا. وكانت النظرية ثنائية العامل ستفترض أن بعض الأفراد ينجذبون أكثر إلى الموديلات الرياضية فى حين ينجذب الآخرون إلى الموديلات المترفة.

٥ - قام رينشن (١٩٨٦) بدراسة طبيعة حب الاستطلاع عن طريق تحليل أوجه الاتفاق بين طلاب المدارس الثانوية على مجموعة كبيرة من العبارات مثل: «أريد أن أصف كيف تعمل الآلة؟»، أو أريد أن أجرب أنواع جديدة من الطعام» وكان التحليل العاملى يحدد سبعة عوامل: ثلاثة عوامل تقيس التمتع بحل المسائل، والتعلم، والقراءة، وثلاثة عوامل تقيس الاهتمامات بالعلوم الطبيعية والفنون والموسيقى، والخبرات الجديدة بصفة عامة، وعامل واحد يشير إلى الاهتمام المنخفض نسبيًا بالمال.

الهدف من التحليل العاملى

يتم استخدام العديد من الطرق الإحصائية للدراسة العلاقة بين المتغيرات التابعة والمستقلة ويكون التحليل العاملى مختلفًا. فيتم استخدامه للدراسة نماذج العلاقة بين العديد من المتغيرات التابعة بهدف اكتشاف شيء ما بشأن طبيعة المتغيرات التابعة

التي تؤثر عليها على الرغم من أنه لم يتم قياس هذه المتغيرات المستقلة بطريقة مباشرة. ومن ثم تكون الإجابات التي تم الوصول إليها عن طريق التحليل العاملي بالضرورة أكثر افتراضية وتجريبية أكثر مما هو حقيقي عندما يتم ملاحظة المتغيرات المستقلة بطريقة مباشرة. ويطلق على المتغيرات المستقلة المستتجة اسم العوامل. ويقترح تحليل عاملي عادي إجابات على أربعة أسئلة رئيسية.

١ - كم عدد العوامل المختلفة التي تكون في حاجة إليها لتفسير نموذج العلاقات بين هذه المتغيرات.

٢ - ما هي طبيعة هذه العوامل؟

٣ - كيف تفسر العوامل المفترضة بطريقة جيدة البيانات الملحوظة؟

٤ - كم يبلغ التفاوت العشوائي أو الفريد الذي يشتمل عليه كل متغير ملحوظ؟

الاستخدامات المطلقة مقابل الاستخدامات المساعدة:

إن الطريقة المساعدة هي طريقة للتفكير في موضوع ما يكون ملائماً حتى إذا لم يكن حقيقياً بصورة مطلقة، ونستخدم الطريقة حين نتحدث عن شروق الشمس وغيرها كما لو كانت الشمس تتحرك حول الأرض، على الرغم من أننا نعرف أنها لا تفعل ذلك.

ويمكن استخدام بعض الأمثلة لتوضيح الفروق المفيدة بين الاستخدامات المطلقة، والاستخدامات المساعدة للتحليل العاملي.

نستطيع أن نقول أن نظرية سيبرمان عن الذكاء ونظرية تشييط الوظائف التلقائية هي نظريات مطلقة التي يتم أو تم افتراض أنها تقدم تصورات كاملة عن نموذج العلاقة بين المتغيرات، وعلى الجانب الآخر، لم تدع مطلقاً ريبستين أن قائمتها المكونة من سبعة عوامل رئيسية عن حب الاستطلاع قدمت وصفاً كاملاً عن حب الاستطلاع وإلى حد ما تبدو هذه العوامل على أنها أهم سبعة عوامل، وأفضل طريقة لتلخيص مجموعة البيانات.

ويمكن أن يقترح للتحليل العاملى نماذج مطلقة أو مساعدة، ويكمن الفرق فى كيفية تفسيرك للمخرجات.

هل التحليل العاملى موضوعى؟

يكون مفهوم الطرق المساعدة مفيدا فى فهم خصائص التحليل العاملى الذى يسبب الاضطراب والتشوش للعديد من الأفراد. وقد يطبق العديد من العلماء والتحليل العاملى على مجموعات متشابهة أو حتى متطابقة من المقاييس، وقد يتوصل المرأ إلى ثلاثة عوامل فى حين قد يتوصل شخص آخر إلى ستة عوامل، ويتوصل شخص آخر إلى (١٠) عوامل.

ويميل الافتقار إلى الاتفاق إلى أن يناقض جميع استخدامات التحليل العاملى. غير أنه إذا كتب ثلاثة من الكتاب الرحالة إرشادات للسفر إلى دولة ما، وأحدهما قسم الدولة إلى ثلاثة أقاليم، وآخر قسمها إلى ستة أقاليم، وآخر قسمها إلى عشرة أقاليم هل كنا سنقول بأنهم يناقضون بعضهم البعض؟ بالطبع لا. حيث أن الكتاب يستخدمون طرق ملائمة لتنظيم أحد الموضوعات ويقدمون الطريقة الوحيدة الصحيحة للقيام بذلك.

ويناقض المحللون العامليون الذين يصلون إلى استنتاجات مختلفة بعضهم البعض فقط إذا ادعوا جميعهم نظريات مطلقة، وليست مساعدة. فكلما قلت العوامل كلما كانت النظرية بسيطة، وكلما زادت العوامل كلما توافقت النظرية مع البيانات بشكل أفضل. وقد يضع العاملون المختلفون اختبارات مختلفة عند الموازنة بين البساطة ضد التوافق.

وتظهر مشكلة توازن مماثلة فى انحدار وتحليل التباين، غير أنها بصفة عامة لم تمنع العاملين المختلفين من الوصول تقريبا أو بالضبط إلى نفس النتائج، وعلى أية حال، إذا طبق عاملان تحليل التباين على نفس البيانات، وأسقط كل من العاملين المصطلحات غير ذات الدلالة إلى مستوى يبلغ ٠.٥، إذن سيسجل كل منهما بالضبط نفس التأثيرات، وعلى الرغم من ذلك، يكون الوضع مختلفا للغاية فى

التحليل العاملى، فبالنسبة للأسباب التى يتم تفسيرها فيما بعد، لا يوجد اختبار ذى دلالة فى تحليل العناصر سيختبر الافتراض الخاص بعدد العوامل، حيث ان الافتراض يتم فهمه بطريقة عادية.

فى التحليل العاملى العام يوجد مثل هذا الاختبار غير أن فائدته محددة عن طريق الحقيقة التى تذكر أنه يستتج بصفة متكررة الكثير من العوامل التى يمكن تفسيرها بطريقة مرضية، ومن ثم فالعامل الذى يرغب فى تسجيل العوامل القابلة للتفسير فقط لا يزال متروكاً بدون اختبار موضوعى.

وتظهر قضية مماثلة عند تحديد طبيعة العوامل. فقد يحدد باحثان ستة عوامل، ولكن قد تختلف مجموعتى العوامل، ربما بطريقة جوهرية؛ فقياس الكاتب الرحال يكون مفيداً هنا وأيضاً قد يقسم كاتبان آخران الدولة إلى ستة أقاليم، غير أنهما يعرفان الأقاليم بطريقة مختلفة تماماً.

وقد يكون قياس جغرافى آخر أكثر تطابقاً مع التحليل العاملى، حيث أنه يشتمل على برامج الكمبيوتر التى تم تصميمها لزيادة بعض الأهداف القابلة للقياس إلى الحد الأقصى، ويتم أحياناً استخدام برامج الكمبيوتر لتقسيم الدولة إلى مناطق جماعية تكون متجاورة من الناحية الجغرافية، وتقريباً متساوية فى مجموع السكان، وربما متجانسة على أبعاد العرقية أو العوامل الأخرى، وقد يتوصل برنامجان مختلفان خاصان بتصميم المناطق إلى إجابات مختلفة للغاية، على الرغم من أن كلتا الإجابتين تكون منطقية، وهذا القياس إلى حد ما يكون جيد جداً، ونعتقد أن برامج التحليل العاملى لا تفرز إجابات تكون مختلفة عن بعضها البعض كما تفعل برامج قلق المناطق.

التحليل العاملى مقابل التحليل العنقودى والتحليل المتعدد؛

ويظهر تحدى آخر للتحليل العاملى من استخدام أساليب أخرى منافسة مثل التحليل العنقودى والتحليل المتعدد الأبعاد. وبينما يتم عادة تطبيق التحليل العاملى على مصفوفة الارتباط، فيمكن تطبيق الطرق الأخرى على أنه نوع من أنواع المصفوفات ذات المقاييس المتشابهة مثل تقديرات تشابه الوجوه. غير أنه على عكس

التحليل العاملى فلا يمكن لتلك الطرق أن تتوافق مع خصائص قليلة معينة لمصفوفات الارتباط مثل انعكاسات المتغيرات. فعلى سبيل المثال، إذا عكست أو قلبت اتجاه إحراز الدرجات فى مقياس «الانطوائية» مثل بحيث تشير الدرجات العالية إلى «الانبساطية» بدلاً من «الانطوائية» إذن تعكس رموز جميع روابط هذا المتغير فتصبح - ٣٦ + ٣٦ وهكذا. وكانت هذه الانعكاسات ستغير بالكامل مخرجات التحليل العنقودى أو المقياس ذى الأبعاد المتعددة، فى حين يُعرف التحليل العاملى الانعكاسات كما هى، وكانت الانعكاسات ستغير رموز «تحميلات العامل» فى أى متغير انعكاس، غير أنها لا تغير أى شيء آخر فى مخرجات التحليل العاملى.

ومن المزايا الأخرى للتحليل العاملى أكثر من الطرق الأخرى هو أن التحليل العاملى يمكن أن يتعرف خصائص معينة للروابط.

فعلى سبيل المثال، إذا كانت المتغيرات «أ»، «ب» يرتبطان بـ ٧٠، مع المتغير «ج» ويرتبطان بـ ٤٩، ومع بعضها البعض، فيمكن للتحليل العاملى أن يتعرف بأن «أ»، «ب» يرتبطان بـ صفر حين يتم اعتبار «ج» ثانياً وذلك لأن ٧٢، ٤٩ =، فى حين لا يكون للمقياس المتعدد الأبعاد والتحليل العنقودى القدرة على التعرف على مثل هذه العلاقات حيث يتم معاملة الروابط على أنها مجرد مقياس تشابه أكثر من كونها روابط.

ولا نقول أن هذه الطرق الأخرى لم يتم تطبيقها مطلقاً على مصفوفات الارتباط، فأحياناً تعزز وجهات نظر لا تكون متوافرة فى التحليل العاملى. غير أنها لا تجعل فى النهاية التحليل العاملى مطلقاً. ويتناول الجزء التالى هذه النقطة.

العوامل التى تميز المتغيرات مقابل العوامل التى تشكل المتغيرات؛

حين يقول شخص ما بطريقة عرضية أن مجموعة المتغيرات يبلو أنها تعكس مجرد عامل واحد فيوجد العديد من الأشياء قد يصفوها لا علاقة لها بالتحليل العاملى. فإذا قمنا بصياغة العبارات بدقة أكثر فسيتحول الأمر إلى أن عبارة أن مجرد عامل واحد يميز هذه المتغيرات يمكن أن تعنى أشياء عديدة مختلفة، ليس منها

ما يتطابق مع النتيجة التحليلية العاملية التى تذكر أن «مجرد عامل واحد يشكل هذه المتغيرات».

وأحد المعانى المحتملة لعبارة «تميز» هو أن مجموعة من المتغيرات جميعها ترتبط بدرجة عالية مع بعضها البعض غير أنها تختلف فى معانيها. ويمكن أن يظهر معنى مشابه فى حالة مختلفة. فضع فى الاعتبار العديد من الاختبارات أ، ب، ج، د. التى تقوم باختيار القدرة الفعلية التى تم تصورها على نطاق متسع غير أنها تزايد فى صعوبة الترتيب، وقد تكون أعلى روابط بين الاختبارات هى التى بين العبارات المتقاربة فى هذه القائمة «ر أ ب، ر ب ج» فى حين يكون أدنى ارتباط بين العبارات فى النهاية المتقابلة للقائمة «ر أ د» وقد يقول أحد الأشخاص الذى لاحظ أن هذا النموذج الخاص بالروابط بين العبارات أن الاختبارات «يمكن أن يتم وضعها فى ترتيب بسيط» أو تختلف فى عامل واحد فقط، غير أن هذه النتيجة ليس لها علاقة بالتحليل العاملى فلن تشمل هذه الاختبارات المجموعة من الاختبارات على مجرد عامل واحد عام.

وقد تظهر هذه الحالة الثالثة من التصنيف، إذا كان المتغير «أ» يؤثر على المتغير «ب» الذى يؤثر على «ج» والذى يؤثر على «د» وهذه هى المؤثرات الوحيدة التى تربط بين هذه المتغيرات ومرة أخرى كان سيكون أعلى ارتباط «ر أ ب، ر ب ج، ر ج د» فى حين كان سيكون أدنى ارتباط «ر أ د» وقد يستخدم أحد الأفراد نفس العبارات المستشهد بها لوصف هذا النموذج من الروابط، ومرة أخرى ليس له علاقة بالتحليل العاملى.

والحالة الرابعة هى حالة خاصة فى جميع الحالات السابقة:

مقياس جوتمان الكامل. فتلائم مجموعة من البنود التشعبة «المتفرعة» مع مقياس جوتمان إذا أمكن تنظيم البنود بحيث تشير الإجابة السلبية على أى بند إلى الإجابة السلبية على جميع البنود التالية، فى حين تشير الإجابة الإيجابية على أى بند إلى الإجابة الإيجابية على جميع البنود السابقة. وإليك مثال عادى فابحث هذه البنود.

- هل أنت أكثر من ٥ أقدام وبوصتين فى الطول؟

- هل أنت أكثر من ٥ أقدام و٤ بوصات فى الطول؟

- هل أنت أكثر من ٥ أقدام و ٦ بوصات فى الطول؟

ولكى يكون مناسباً، فالشخص الذى سيجيب بطريقة سلبية على أى بند من هذه البنود يجب أن يجيب بطريقة سلبية على جميع البنود الأخيرة، وتشير الإجابة إلى أن جميع الإجابات السابقة يجب أن تكون إيجابية بالنسبة لأحد الأمثلة غير العادية، ثم يبحث بنود الاستفتاء التالى :

- هل ستخفف دولتنا قيود الحركة التجارية مع الدولة «ب»؟

- هل سيصدر البنكان المركزيان فى بلدنا عملة موحدة؟

- هل ستصبح جيوشنا واحدة؟

- هل ستصهر مع الدولة «ب»، ونصبح دولة واحدة؟

فإذا ظهر أن هذه البنود كانت تشكل مقياس جوتمان الكامل، كان سيكون من السهل وصف اتجاهات الأفراد تجاه الدولة «ب» وحين تشكل مجموعة البنود مقياس جوتمان بطريقة مثيرة، فهى لا تشير أن التحليل العاملى كان سيكتشف عامل واحد مشترك، ويشير مقياس جوتمان أن عامل واحد يميز مجموعة من البنود (مثل تأييد التعاون مع الدولة «ب» وليس أن عامل واحد يشكل هذه البنود).

ويتطبيق المقياس المتعدد الأبعاد على مصفوفة الارتباط كان يمكن اكتشاف جميع هذه النماذج البسيطة من الفروق بين المتغيرات ومن ثم يسعى القياس ذو الأبعاد المتعددة إلى عوامل تميز بين المتغيرات فى حين يبحث التحليل العاملى عن عوامل تشكل المتغيرات وقد يبلغ أحياناً القياس بدرجة البساطة فى حين لا يبلغ التحليل العاملى أى شىء، وقد يصل التحليل العاملى إلى البساطة فى حين لا يصل القياس إلى أى شىء.

التحليل العاملى بين الطريقة والمنهج :

إذا كان للمنهج الإحصائى تاريخاً غير واضح فإن التحليل العاملى هو ذلك المنهج، وفى عام ١٩٥٠، كانت سمعة التحليل العاملى تعاني من الرواج الزائد عن الحد من جانب أقلية من الموالين المفرطين فى حماسهم، وعند استعادة الأحداث الماضية كانت توجد ثلاثة أشياء خاطئة فى الطريقة التى كان يفكر بها الأفراد فى التحليل العاملى فى هذا الوقت. أولاً، كان يبدو أن بعض الأفراد يرون التحليل العاملى باعتباره طريقة إحصائية أكثر من كونه منهجاً إحصائياً. ثانياً، كانوا يفكرون فى العبارات المطلقة الخاصة بالمسائل التى كانت ستكون فيها الطريقة المساعدة ملائمة. ثالثاً، كانوا يفكرون فى مجموعات شاملة من المتغيرات (نحن نرغب فى فهم الشخصية الإنسانية «الإنسانية» أكثر من «نحن نرغب فى فهم طبيعة حب الاستطلاع) ومن ثم فبثلاث طرق مختلفة كانوا يحاولون نشر التحليل العاملى إلى أبعد مما كان فى قدرته أن يصل إليه، وفى الحقب الحديثة يبدو أن التحليل العاملى قد عثر على مكانه الصحيح باعتباره عائلة من الطرق تكون مفيدة بالنسبة لأغراض معينة محدودة.

المفاهيم والمبادئ الرئيسية للتحليل العاملى:

يبدأ عادة التحليل العاملى بمصفوفة الارتباط التى أشير إليها بـ «ر» وفيما يلي مصفوفة ارتباط 5×5 أشير إليها بـ «ر ٥٥».

وتخيل أن هذه روابط بين خمسة متغيرات تقيس القدرة الذهنية وتكون المصفوفة «ر ٥٥» متسقة تماماً مع الافتراض الخاص بالعامل الواحد المشترك «ج» الذى يكون ارتباطه مع المتغير الملحوظ (٥) على التوالى: ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، ولعرفة السبب ابحت الصياغة الخاصة بالارتباط الجزئى بين المتغيرين أ، ب وقم بتجزئة المتغير الثالث (ج).

جدول (١٢)

أ	ب	ج	د	هـ
١,٠٠	٧٢	٦٣	٥٤	٤٥
٧٢	١,٠٠	٥٦	٤٨	٤٠
٦٣	٥٦	١,٠٠	٤٢	٣٥
٥٤	٤٨	٤٢	١,٠٠	٣٠
٤٥	٤٠	٣٥	٣٠	١,٠٠

ر. أ. ج. = (ر. أ. ب. - ر. أ. ج. ر. ب. ج.) (١ - ر. أ. ج. - ر. ب. ج.).

وتوضح هذه الصياغة أن صفر = ر. أ. ب. ج. إذا كانت ر. أ. ب. = ر. أ. ج. ر. ب. ج. فالخاصية الأساسية للمتغير لكي يعمل باعتباره العامل العام ج وأن أى ارتباط جزئى بين متغيرين ملحوظين يجزآن ج يكون صفر . ولهذا إذا أمكن تفسير مصفوفة الارتباط عن طريق العامل العام ج، سيكون حقيقيا أنه يوجد بعض مجموعات من الروابط الخاصة بالمتغيرات الملحوظة مع «ج» للدرجة أن ناتج أى اثنين من هذه الروابط تعادل الروابط بين متغيرين ملحوظين. غير أن المصفوفة ر ٥٥ لها بالضبط هذه الخاصية.

بمعنى أن أى انحراف عن المدخل القطرى هو نتاج مدخلات فى الصف ٩، ٨، ٧، ٦، ٥ فعلى سبيل المثال.

يكون المدخل فى الصف (١) والعمود (٣) هو ٧×٩ أو ٦٣، ومن ثم تلائم المصفوفة ر ٥٥ بالضبط الافتراض الخاص بالعامل الواحد المشترك.

فإذا ما توصلنا إلى هذا النموذج في مصفوفة ارتباط حقيقية، فما الذى كنا سنعرضه بالضبط؟.

أولاً : يتم استنتاج وجود العامل أكثر من ملاحظته. لن نكون بالتأكيد مضطرين لإثبات أن الدرجات على هذه المتغيرات الخمسة تتأثر بعامل مشترك واحد. وعلى الرغم من هذا، فهذا هو أبسط أو أكثر الفروض اقتصادا التى تلائم نموذج الروابط الملحوظة.

ثانياً : سيكون لدينا تقريراً للارتباط العاملى مع كل متغير من المتغيرات الملحوظة، ولهذا يمكننا أن نقول شيئاً بشأن طبيعة العامل، على الأقل من ناحية ما يكون مرتبطاً بدرجة عالية أو لا يكون مرتبطاً به. وفى هذا المثال فإن القيم ٩-، ٨-، ٧، ٦، ٥، وهى تلك الروابط التى تم تقديرها.

ثالثاً : كان لا يمكننا قياس العامل من ناحية استنتاج درجة كل شخص بالضبط على العامل. غير أنه يمكننا إذا كانت لدينا الرغبة فى استخدام طرق الانحدار المتعدد لتقدير درجة كل شخص على العامل من درجاتهم على المتغيرات الملحوظة.

وتعتبر المصفوفة ر ٥٥ فى الواقع هى أبسط مثال محتمل عن تحليل العامل المشترك، وذلك لأن الروابط الملحوظة تكون متسقة تماماً مع أبسط افتراض للتحليل العاملى المحتمل. وهو افتراض العامل الواحد المشترك. وقد لا تلائم بعض مصفوفات الارتباط الأخرى افتراض العامل الواحد المشترك، ولكن قد تلائم الافتراض الخاص بعاملين أو ثلاثة أو أربعة عوامل مشتركة.

وكلما قلنا العوامل، كلما كانت الفروض أبسط، وحيث أن الفروض البسيطة بصفة عامة لها أولوية منطقية علمية أكثر من الفروض المعقدة، فيتم اعتبار الفروض التى تشتمل على عوامل أقل مفضلة عن تلك الفروض التى تشتمل على الكثير من العوامل. بمعنى أنك على الأقل تقبل أبسط الفروض بطريقة تجريبية «أى تشتمل على أقل العوامل» التى لا تناقضها بصورة واضحة مجموعة الروابط الملحوظة

وقبل العديد من الكتاب افتراض أن «م» تشير إلى العدد المفترض من العوامل المشتركة.

ويدون الدخول بعمق فى الرياضيات، يمكننا القول أن التحليل العاملى يحاول التعبير عن كل متغير باعتباره مجموع الأجزاء المشتركة والفريدة، وتكون الأجزاء المفردة غير مترابطة مع بعضها البعض. ويمكن الحكم على الدرجة التى تتلاءم بها مجموعة بيانات معينة مع هذه الحالة من تحليل ما يطلق عليه عادة اسم «مصفوفة الارتباط المتبقى».

ويكون اسم هذه المصفوفة مضللاً إلى حد ما، وذلك لأن المداخل فى المصفوفة ليست عادة روابط وإذا كان هناك أى شك فى ذهنك بشأن بعض نسخ معينة فابحث عن المداخل القطرية فى المصفوفة مثل «ارتباط» المتغير الأول مع نفسه، والثانى مع نفسه إلى غير ذلك فإذا لم تكن هذه المداخل القطرية جميعها لا تصل إلى «١» بالضبط، إذن فالمصفوفة المستخلصة ليست مصفوفة ارتباط. وعلى الرغم من ذلك يمكن تحويلها عادة إلى مصفوفة ارتباط عن طريق قسمة كل من البعد على المدخل القطرى وفقاً للجنور التريعية للمدخلين القطريين المتطابقين. فعلى سبيل المثال، إذا كان المدخلان الأولين «٣٦»، «٦٤»، ويكون البعد عن المدخل القطرى فى الافتراض [١، ٢] هو ٣، إذن يبلغ الارتباط المتبقى ٣، (٨، *، ٦، ٦٢٥ = ، ٥ / ٨ = .

والروابط التى تم اكتشافها بهذه الطريقة هى روابط كان سيسمح بها بين الأجزاء «الفريدة» للمتغيرات من أجل جعل الأجزاء المشتركة من المتغيرات تلائم الفرض الخاص بالعوامل المشتركة. فإذا كانت هذه الروابط التى تم حسابها عالية للغاية لدرجة أنها لا تكون متسقة مع الافتراض الذى يذكر أنها تكون صفر فى المجموعة، إذن يتم رفض الافتراض الخاص بالعوامل المشتركة. وزيادة العوامل المشتركة دائماً ما يخفض هذه الروابط، ومن ثم يتج افتراض يكون أكثر اتساقاً مع البيانات.

ونحن نرغب فى أن نكتشف أبسط الفروض «أى أقل من العوامل المشتركة» المتسقة مع البيانات، وفى هذا المجال يمكن مقارنة التحليل العاملى مع أحداث التاريخ العلمى التى استغرقت حقبا أو قروناً لكى تتطور، وأدرك «كوپرنيكس» أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس، غير أنه افترض أولاً أن مداراتهم كانت دائرية. وأدرك بعد ذلك كيبلر أن المدارات تم وصفها بشكل أفضل باعتبارها قواطع «Ellipses» فالدائرة هى شكل أبسط من القاطع، ولهذا يوضح هذا الحدث من التاريخ العلمى النقطة العامة التى تبدأ بها نظرية بسيطة وبالتدرج تجعلها أكثر تعقيدا لتلائم بشكل أفضل البيانات.

ويمكن ملاحظة نفس المبدأ فى تاريخ علم النفس التجريبى. ففى حقبة الأربعينات اعتقد علماء النفس التجريبيون أن جميع المبادئ الأساسية للتعلم كان يمكن اكتشافها عن طريقة دراسة الفئران فى المazes. واليوم يتم اعتبار وجهة النظر هذه مفرطة فى البساطة بطريقة ساخرة. غير أنها توضح النقطة العلمية العامة التى تكون منطقية لأن نبدأ بها نظرية بسيطة ثم نستقل بالتدرج إلى أكثر النظريات صعوبة فقط حين يصبح واضحاً أن النظرية البسيطة تفشل فى أن تتلاءم مع البيانات.

ويمكن تطبيق هذا المبدأ العلمى العام داخل التحليل العاملى المفرد بأبسط نظرية محتملة (عادة العوامل المشتركة = ١) وقم باختبار التلام بين هذه النظريات والبيانات ثم قم بزيادة العوامل المشتركة كلما احتاج الأمر إلى ذلك فكل زيادة فى العوامل المشتركة تنتج نظرية تكون أكثر تعقيدا غير أنها ستلائم البيانات بشكل أفضل، وتوقف حين تعثر على نظرية تتلاءم مع البيانات بصورة ملائمة.

فالاشتراك بين كل متغير ملحوظ هو ارتباطه التريعى الذى تم تقديره مع الجزء المشترك الخاص به - أى نسبة التباين فى هذا المتغير الذى يتم تفسيره عن طريق العوامل المشتركة. فإذا قمت بتنفيذ التحليلات العلامية بالعديد من القيم المختلفة للعوامل المشتركة، كما تم اقتراح ذلك فيما سبق، فكتشف أن الأشياء المشتركة تزيد بصفة عامة مع العوامل المشتركة غير أنه لا يتم استخدام الأشياء المشتركة

لاختيار القيمة النهائية للعوامل المشتركة. ولا يتم تفسير الأشياء المشتركة المنخفضة باعتبارها أدلة على أن البيانات تفشل في أن تتلاءم مع الفرض، بل فقط باعتبارها أدلة على أن المتغيرات التي تم تحليلها لديها التحليل من الأشياء المشتركة مع بعضها البعض، ومعظم برامج التحليل العاملي تقيم أولاً الأشياء المشتركة في كل متغير باعتبارها روابط تربيعية متعددة بين هذا المتغير والمتغيرات الأخرى في التحليل، ثم تستخدم إجراء متكرر للعثور بشكل تدريجي على التقرير الأفضل.

وقد يستخدم التحليل العاملي إما الروابط أو التباينات المشتركة، فالتباين المشترك «Covariance» بين متغيرين برقم ت، ث هو أزمنة ارتباطهم مع انحرافهم المعياري = ر ت ث ت ث حيث تكون ر ت ث هي ارتباطهم و ت ث هما انحرافاتهم المعيارية.

ولا يكون للتباين المشترك أى معنى جوهري هام، وحيث ان أى متغير يربط «١» مع نفسه، فأى تباين مشترك للمتغير مع نفسه هو تباينه، مربع انحرافه المعيارى، ويمكن الاعتقاد أن مصفوفة الارتباط هي مصفوفة من التباينات والتباينات المشتركة «وبدقة أكثر ومصفوفة التباين المشترك» لمجموعة من المتغيرات التي تم ضبطها بالفعل مع الانحرافات المعيارية التي تبلغ «١» صحيح، ولهذا غالباً ما ستحدث عن مصفوفة التباين المشترك حين نعى في الواقع إما مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك، وسوف نستخدم «ر» للإشارة إما إلى مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك للمتغيرات الملحوظة، وهذا يكون غير ملائم باعتراف الجميع، غير أن المصفوفة التي تم تحليلها هي دائماً إلى حد ما مصفوفة الارتباط، وكما سنفسر فيما بعد ذلك.

تحليل وتركيب المصفوفة :

من خلال هذا الجزء الاختيارى نقدم تفصيلات عن رياضيات التحليل العاملي. وافترض أنك متآلف مع النظرية الرئيسية للتباين في أن مجموع المربعات للمتغير التابع «ص» يمكن تجزئتها إلى نموذج وعناصر متبقية. وفي التحليل العاملي

ذى الاتجاهين للتباين مع تكرارات للخلية المتساوية، فيمكن تجزئة نموذج مجموع المربعات إلى صفوف وأعمدة وعناصر تفاعلية.

فالنظرية الرئيسية للتحليل العاملى هو أنه يمكنك عمل شيء ما متشابها مع مصفوفة التباين المشترك الكامل فمصفوفة التباين المشترك «ر» سيمكن تجزئتها إلى «ر» الجزء العام «ل» الذى يتم تفسيره عن طريق مجموعة من العوامل، والجزء المفرد «ى» الذى لا يتم تفسيره عن طريق هذه العوامل. وفي مصطلح المصفوفة $R = L + Y$ الذى يعنى أن كل مدخل فى المصفوفة «ر» هو مجموع المداخل المتطابقة فى المصفوفات «ل، ي».

وكما فى تحليل التباين ذى تكرارات الخلايا المتساوية يمكن تفكيك العنصر «ل» الذى تم تفسيره إلى أكثر من ذلك.

ويمكن تفكيك «ل» إلى مصفوفات العنصر ل^١، ل^٢... إلى غير ذلك... التى تم تفسيرها عن طريق العوامل الفردية، وكل عنصر من عناصر العامل الأحادى هنا «ك» تعادل الناتج الخارجى للعمود الخاص «بأحمال العامل» والناتج الخارجى لعمود الأرقام هى المصفوفة التربيعية التى تم تشكيلها عن طريق ترك المداخل كى فى المصفوفة ليعاد ناتج المداخلات ك، ي فى العمود.

ومن ثم إذا كانت العمودية المداخلات ٩، ٨، ٧، ٦، ٥، كما فى المثال السابق، فناتجه الخارجى هو.

جدول (٦٣)

المتغيرات	١	٢	٣	٤	٥
١	,٨١	,٧٢	,٦٣	,٥٤	,٤٥
٢	,٧٢	,٦٤	,٥٦	,٤٨	,٤٠
٣	,٦٣	,٥٦	,٤٩	,٤٢	,٣٥
٤	,٥٤	,٤٨	,٤٢	,٣٦	,٣٠
٥	,٤٥	,٤٠	,٣٥	,٣٠	,٢٥

وفيما سبق ذكرنا الانحراف عن المداخل القطرية في هذه المصفوفة ولم نذكر المداخل القطرية. وكل مدخل قطري في الواقع في المصفوفة «ل ت» هو مقدار التباين في المتغير المتطابق الذي فسره هذا العامل.

ففي المثال يرتبط العامل العام «ج» ٩، مع المتغير الملحوظ الأول، بحيث يكون مقدار التباين الذي تم تفسيره في هذا المتغير ٩، أو ٨١، وهو المدخل القطري الأول في هذه المصفوفة.

وبمراجعة المثال يوجد عامل مشترك واحد، بحيث تكون المصفوفة ك في هذا المثال «تمت الإشارة إليها على أنها ك ٥٥»، ولهذا فإن المصفوفة المتبقية «ي» في هذا المثال «تمت الإشارة إليها على أنها «ي ٥٥» هي ر ٥٥ - ك = ي ٥٥».

وهذا يقدم المصفوفة التالية لـ «ي ٥٥».

جدول (١٤)

٥	٤	٣	٢	١	
,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,١٩	١
,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٣٦	,٠٠	٢
,٠٠	,٠٠	,٥١	,٠٠	,٠٠	٣
,٠٠	,٦٤	,٠٠	,٠٠	,٠٠	٤
,٧٥	,٠٠	,٠٠	,٠٠	,٠٠	٥

والمصفوفة السابقة هي مصفوفة التباين المشترك الخاص بالمتغيرات التي لم يتم تفسيرها عن طريق هذا العامل. وكما ذكرنا فيما سبق، فإن جميع المدخل البعيدة عن القطر الذي ٥٥ تكون صفراً، والمدخل القطرية هي مقدار التباين الذي لم يتم تفسيره أو المفرد في كل متغير.

وغالباً ما تكون ك هي مجموع المصفوفات العديدة «ك ت» وليس مجرد مصفوفة واحدة في هذا المثال. وعدد مصفوفات «ك» التي تجمع مع «ك» هي ترتيب المصفوفة «ك»، وفي هذا المثال يكون ترتيب «ك» واحد. ويكون ترتيب «ك» هو عدد العوامل المشتركة في هذا النموذج. فإذا حدد عدد معين من العوامل، إذن سيستج برنامج التحليل العاملي مصفوفتين «ك، ي» اللتين يتم جمعهما على مصفوفة الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك الأصلية «ر» مما يجعل ترتيب «ك» يعادل ترتيب العوامل، وكلما ازداد تحديد عدد العوامل كلما اقتربت «ك من ر» فإذا حددت أن عدد العوامل تساوى عدد المتغيرات = حيث «أ» هي عدد المتغيرات في المصفوفة، إذن فكل مدخل في «ك» يساوى بالضبط المدخل المتطابق في «ر» تاركاً

«ى» باعتبارها مصفوفة تبلغ صفر . والفكرة هى رؤية إلى أى مدى منخفض يمكنك تحديد عدد العوامل مع استمرار تقليص «ك» لتقريب معقول إلى «ر» .

عدد العوامل والمتغيرات :

كلما كان تركيب العامل واضحاً، كلما نقص حجم العينة الضرورية لاكتشافه . غير أنه كان سيكون من أصعب اكتشاف حتى تركيب عامل واضح وبسيط للغاية مع ما لا يقل من ما يقرب من ٥٠-١٠٠ حالة أو أزيد، كانت ستكون أكثر تفضيلاً بالنسبة للتركيب الأقل وضوحاً .

وتكون القواعد بشأن عدد المتغيرات مختلفة تماماً بالنسبة للتحليل العاملى أكثر من اختلافها بالنسبة لتحليل الانحدار . ففي التحليل العاملى يكون من الملائم وجود العديد من المتغيرات الكثيرة عن الحالات .

وفى الواقع فحين نتحدث بصفة عامة فالزيد من المتغيرات هى الأفضل طالما أن المتغيرات تظل وثيقة الصلة بالعوامل الضمنية .

كم عدد العوامل؟

يضيف هذا الجزء قانونين لاختبار عدد العوامل . وسيُصاب القراء المتألفين مع التحليل العاملى بالدعشة لأنهم لن يجدوا أى تلميح عن قلعة «الجزر الكامن» المألوفة التى وضعها كايزر أو اختبار الأكثر عمومية الذى وضعه كاتل .

ومن القاعدتين اللتين يتم مناقشتهم فى هذا الجزء، نستخدم الأولى اختبار شكلى ذى دلالة لتحديد عدد العوامل المشتركة فلنقل أن «ن» تشير إلى حجم العينة، «م» عدد المتغيرات «ل» عدد العوامل وأيضاً تشير «ر ي» إلى مصفوفة «ى» للبواقي التى تم تحويلها إلى مصفوفة الارتباط «ر ي» وهى عاملها المحدد وأن «أ ن» ١/١ ر ي ١ «هى اللوغاريتم الطبيعى لتناول هذا العامل المحدد . لتطبيق هذه القاعدة راجع «محركات تدوير العوامل» .

والصعوبة الرئيسية فى هذه القاعدة أنه فى تجربتنا، مع العينات الكبيرة إلى حد ما تؤدى إلى المزيد من العوامل أكثر مما يمكن تفسيره بطريقة ناجحة .

ويوصى المؤلفون بطريقة بديلة؛ فلقد كانت هذه الطريقة غير عملية في وقت من الأوقات غير أنها اليوم في المتناول.

وقم بتنفيذ التحليلات العاملة مع القيم المختلفة للعوامل، وأكمل التدوير وقم باختيار واحدة تقدم لك أكثر الطرق جاذبية.

تدوير المحاور:

في المثال الخاص بحب الاستطلاع، ذكرت العوامل الفردية التي وضعها روينستين : الاستمتاع بالقراءة، الاهتمام بالعلوم. . إلى غير ذلك، فالتدوير هو خطوة في التحليل العاملى تتيح لك تحديد أسماء أو تصورات العامل الهادفة مثل تلك:

البدالات الطويلة لعوامل التنبؤ:

ولفهم التدوير، أولاً ابحث المشكلة التي لا تتضمن التحليل العاملى، وافترض أنك ترغب فى التنبؤ بدرجات طلاب الكلية «جميعهم فى نفس الكلية» فى العديد من الدورات المختلفة، من درجاتهم فى اختبارات المهارة العامة «الشفهية» و«الحسابية» ولوضع صياغات تنبؤية، فلديك مجموعة من البيانات السابقة تتكون من درجات العديد من فئات الطلاب السابقين فى هذه الدورات، بالإضافة إلى درجات هؤلاء الطلاب فى اختبارات الحساب والاختبارات الشفهية.

وللتنبؤ بدرجات هؤلاء الطلاب كان يمكنك استخدام هذه البيانات عن الطلاب السابقين لتوافق مع سلسلة من الانحدارات المتعددة ذات المتغيرين، وكل انحدار يتنبأ بالدرجة فى دورة واحدة من الدرجات على اختبارى المهارة.

والآن افترض أن الباحث يقترح جمع كل درجة من درجات الطلاب الشفهية والحسابية للحصول على مزيج من درجة المهارة «الأكاديمية» وقم بتدوين الفروق بين الدرجات الشفهية والحسابية لكل طالب للوصول إلى المتغير الثانى «الفروق الشفهية والحسابية» ويقترح المؤلفون إجراء نفس المجموعة من تحليلات الانحدار للتنبؤ بالدرجة المدرسية فى الدورات الفردية».

وباستثناء استخدام المهارة «الأكاديمية» والفروق الشفهية والحسابية باعتبارهم عوامل تنبؤ في كل انحدار بدلاً من الدرجات الشفهية والحسابية الأصلية.

وفي هذا المثال كنت ستحصل بالضبط على نفس عوامل التنبؤ من درجات الدورة من هاتين العائلتين من عائلات الانحدار، فاحدهما يتنبأ بالدرجات الدراسية في الدورات الفردية من الدرجات الشفهية والحسابية، والآخر يتنبأ بنفس الدرجات الدراسية من درجات المهارة الأكاديمية والفروق الشفهية والحسابية، وفي الواقع كنت ستحصل على نفس التنبؤات إذا شكلت مزيج من ٣ درجات في الحساب + ٥ في الشفهية، و ٥ في الشفهية + ٣ في الحساب وقمت بإجراء سلسلة من تحليلات الانحدار المتعدد ذي المتغيرين الذي يتنبأ بالدرجات الدراسية من هذين المتغيرين. فجميع هذه الأمثلة هي دالات طويلة للدرجات الشفهية والحسابية الأصلية.

والنقطة الرئيسية أنه إذا كان لديك متغيرات عامل التنبؤ واستبدلت عوامل التنبؤ الأصلية بالدالات الطويلة لعوامل التنبؤ هذه فإنك لن تحصل بصفة عامة أو تخسر أى معلومات وكان يمكنك إذا كان لديك الرغبة استخدام الدرجات على الدالات الطويلة لبناء الدرجات على المتغيرات الأصلية. غير أن الانحدار المتعدد يستخدم أية معلومات تكون لديك بطريقة مثالية «كما تم قياسهما عن طريق جمع الأخطاء التربيعية في العينة الحالية» للتنبؤ بمتغير جديد «مثل الدرجات الدراسية في دورة معينة».

وحيث أن الدالات الطويلة تشتمل على نفس المعلومات مثل المتغيرات الأصلية، فستحصل على نفس التنبؤات ما كان سالفاً.

وحيث أننا نضع في الاعتبار أنه يوجد العديد من الطرق للحصول على نفس التنبؤات بالضبط، فهل توجد أية ميزة في استخدام مجموعة واحدة من الدالات الطويلة أكثر من غيرها؟ نعم، يوجد.

فقد تكون مجموعة واحدة أبسط من أخرى، وقد يمكن زوجان معينان من الدالات الطويلة من التنبؤ بالعديد من الدرجات الدراسية في الدورة من مجرد متغير واحد «أى دالة طويلة واحدة» أكثر من التنبؤ من اثنين.

فإذا اعتبرنا تحليلات الانحدار ذات العدد الأقل من متغيرات عوامل التنبؤ باعتبارها أبسط، يمكننا طرح مثل هذا السؤال. من جميع الأزواج المحتملة لمتغيرات عوامل التنبؤ التي كانت ستقدم نفس التنبؤات، فأيهما أبسط في استخدامه، من ناحية تقليل عدد متغيرات عوامل التنبؤ الضرورية في الانحدار العادي إلى الحد الأدنى؟ وكما يمكن أن يقال أن زوجين من متغيرات عوامل التنبؤ التي تزيد بعض مقاييس البساطة إلى الحد الأقصى بهما تركيب بسيط.

وفى هذا المثال الذى يشتمل على الدرجات الدراسية، قد يكون لديك القدرة على التنبؤ بالدرجات الدراسية فى بعض الدورات بالضبط من درجات الاختبار الشفهى فقط، وتتنبأ بالدرجات الدراسية فى الدورات الأخرى بالضبط فى درجات الحساب فقط فإذا كان الأمر هكذا إذن كنت ستصل إلى البناء الأبسط فى تنبؤاتك أكثر مما لو كنت استخدمت كل من الاختبارين لجميع التنبؤات.

التركيب البسيط فى التحليل العاملى :

تُطبق نقاط الجزء السابق حيث تكون متغيرات عامل التنبؤ عوامل. فإذا كان لدينا مجموعة عوامل باعتبارها مجموعة من المتغيرات المستقلة أو متغيرات عامل التنبؤ وكان لدينا المتغيرات الملحوظة باعتبارها مجموعة من المتغيرات التابعة أو متغيرات المعيار. ضع فى الاعتبار مجموعة من تحليلات الانحدار المتعدد. وكل تحليل يتنبأ بمتغير واحد من المتغيرات من جميع العوامل. وكان يطلق على المعاملات القياسية فى هذه المجموعة من الانحدار التى تشكل مصفوفة المتغيرات x العوامل. وهى مصفوفة أحمال العامل. وإذا قمنا باستبدال العوامل الأصلية بمجموعة الدالات الطولية لهذه العوامل. كنا سنحصل بالضبط على نفس التنبؤات مثل ما كان سالفاً. غير أن مصفوفة حمل العامل كانت ستكون مختلفة، ولهذا يمكننا أن نسأل أى من العديد من المجموعات المحتملة للدالات الطولية التى قد نستخدمها تفرز أبسط مصفوفة لحمل العامل، وعلى درجة الانحدار سنحدد البساطة على أنها عدد المدخلات التى تبلغ صفر أو تقترب من الصفر فى مصفوفة حمل العامل.

وكلما ازداد عدد الأصفار كلما كان البناء أبسط فالتدوير لا يعتبر المصفوفة «ل، ي» على الإطلاق بل يغير مصفوفة حمل العامل.

وفى الحالة الشديدة من البناء البسيط، فكل متغير من المتغيرات التابعة سيكون به مدخل واحد كبير فقط، بحيث يمكن تجاهل جميع المدخلات الأخرى غير أن هذا كان سيكون بناء أبسط أكثر مما كنا ستوقع عادة الوصول إليه. على أية حال ففى العالم الحقيقى لا يتأثر كل متغير بمتغير آخر واحد فقط. إذن اطلق اسماً على العوامل بالتوالى بناءً على فحص أحماهم.

وفى تحليل العامل المشترك فإن عملية التدوير تكون فى الواقع إلى حد ما أكثر اختصاراً مما أشرت إليه هنا، وذلك لأنك تعرف فى الواقع الدرجات الفردية للحالات على العوامل، وعلى الرغم من ذلك فإن الإحصائيات الخاصة بالانحدار المتعدد التى تكون أكثر ملاءمة هنا - والارتباط المتعدد والانحدار - يمكن أن يتم حسابهما جميعاً من الارتباطات الخاصة بالمتغيرات والعوامل المعنية. ولهذا يمكن أن نضع الأساس لحسابات التدوير فى البناء البسيط على مجرد هذه الارتباطات بدون استخدام أى درجات فردية.

والتدوير الذى يتطلب أن تظل العوامل غير مترابطة هو تدوير متعامد فى حين يكون الآخر تدوير مائل. وغالباً ما يصل التدوير المائل إلى بناء بسيط أكبر، على الرغم من أنه مهما يكن الأمر يجب عليك أن تضع فى الاعتبار مصفوفة الارتباطات العاملة أثناء تفسير النتائج. وتكون كراسة المواصفات بصفة عامة واضحة، غير أنه إذا كان يوجد أى غموض فالقاعدة البسيطة هو أنه إذا كان يوجد أى قدرة على طبع مصفوفة الارتباطات العاملة إذن فالتدوير مائل حيث أنه ليس هناك حاجة إلى مثل هذه القدرة للتدوير المتعامد.

مثال: يوضح الجدول التالي نتائج التدوير في التحليل العاملي لعدد (٢٤) مقياس من مقياس القدرة الذهنية.

جدول (٦٥)

التدوير المائل لأربعة عوامل من متغيرات القدرة الفعلية لعدد ٢٤ متغير

م	المتغيرات	شفوى	عمدى	مرئى	تميز
١	المعلومات العامة	٨٠	١٠	١٠	٦٠
٢	فهم الفقرة	٨١	١٠	٢٠	٩٠
٣	استكمال الجملة	٨٧	٠٤	١٠	١٠
٤	تصنيف الكلمة	٥٥	١٢	٢٣	٨٠
٥	معنى الكلمة	٨٧	١١	١٠	٧٠
٦	إضافة	٠٨	٨٦	٣٠	٥٠
٧	الرمز	٠٣	٥٢	٠٩	٢٩
٨	حساب مجموعات النقاط	١٦	٧٩	١٤	٩٠
٩	الحروف الكبيرة المستقيمة والمائلة	٠١	٥٤	٤١	١٦
١٠	الحروف للمخلطة	٢٤	٤٣	٠٠	١٨
١١	التصور المرئى	٠٨	٠٣	٧٧	٠٤
١٢	الكعيات	٠٧	٠٢	٥٩	٠٨
١٣	ورقة من اللوحة	٠٢	١٩	٦٨	٠٢
١٤	الإعلام	٠٧	٠٦	٦٦	١٢
١٥	الاستقراء	٢٥	١١	٤٠	٢٠
١٦	المتاهات العددية	٠٣	٣٥	٣٧	٠٦
١٧	التذكير فى المشكلة	٢٤	٠٧	٣٦	٢١
١٨	استكمال السلسلة	٢١	٠٥	٤٩	٠٦
١٩	التعرف على الكلمة	٠٩	٠٨	١٣	٦٦
٢٠	التعرف على الرقم	٠٤	٠٩	٠٢	٦٤
٢١	الشكل على الشكل	١٦	١٣	٤٣	٤٧
٢٢	الشكل - القيمة	١٠	٠٩	١٣	٦٩
٢٣	الشكل - الرقم	٢٢	٢٣	٢٥	٤٢
٢٤	الشكل - الكلمة	٠٠	٠٥	١٥	٢٧

ويكشف هذا الجدول عن بناء جيد وبسيط، وفي داخل كل مجموعة من مجموعات المتغيرات الأربعة تكون القيم العالية «ما يزيد تقريبا عن ٤» في القيمة المطلقة» جميعها بصفة عامة في عمود واحد - عمود متصل لكل مجموعة من المجموعات الأربع، وبالإضافة إلى ذلك، يبدو أن جميع المتغيرات داخل كل مجموعة تقيس نفس الأنواع العامة من القدرة الذهنية. ويظهر الاستثناء الرئيسى في كل هذه التعميمات في المجموعة الثالثة. ويبدو أن المتغيرات في هذه المجموعة تشتمل على مقاييس كل من القدرة البصرية والتفكير، ويكون لدى متغيرات التفكير «آخر أربعة في المجموعة» بصفة عامة أحمال في العمود (٣) ولا تكون أبعد بكثير من أحمالهم في الأعمدة الأخرى، وهذا يفترض أن الحل الخاص بالعامل الخامس جدير بالمحاولة على أمل أن يعزز عوامل خاصة «بالبصر» و«العقل» منفصلة، وقدم جورمش أسماء العوامل في الجدول (٦٥) غير أن فحص المتغيرات في المجموعة الثانية يفترض أن «المهام البسيطة المتكررة» قد تكون أفضل اسم بالنسبة للعامل (٢) عن اسم «المهام العددية».

ولسنا نعى الإشارة إلى أنه يجب عليك أن تحاول دائماً أن تجعل كل حمل من أحمال المتغير على عامل واحد فقط. فعلى سبيل المثال اختبار القدرة الذى يتناول مسائل الكلمة الحسائية قد يتم تحميله بدرجة عالية على كل من العوامل الشفهية والحسائية. وهذه فى الواقع إحدى مزايا التحليل العاملى، عن التحليل العنقودى، حيث أنه لا يمكن وضع نفس المتغير فى عنقودين مختلفين.

تحليل العنصر الرئيسى :

الأساسيات :

إن تحليل العنصر الرئيسى يحل مشكلة شبيهة بمشكلة التحليل العاملى، غير أنها مختلفة بالقدر الذى يكفى لتؤدى إلى الإرباك والتشوش. فليس بالمصادفة أنه تم اختراع التحليل العاملى المشترك عن طريق عالم النفس المميز «تشارلز سبيرمان» فى حين تم ابتكار تحليل العنصر الرئيسى عن طريق إحصائى. يذكر تحليل العنصر الرئيسى ثم يضع الحل بعد ذلك لمسألة إحصائية تم تحديدها بصورة جيدة،

وباستثناء حالات معينة، دائماً ما يقدم حلاً فريداً مع بعض الخصائص الحسائية الدقيقة، ويمكن للمرء أن يصف بعض المسائل العملية المصطنعة إلى حد ما. التي يقدم لها تحليل العنصر الرئيسى الحل المضبوط. وتنبع الصعوبة من محاولة ربط العنصر الرئيسى بالمسائل العلمية فى الحياة الحقيقية، ولا تكون المقارنة ببساطة جيدة جداً. وفى الواقع غالباً ما يقدم تحليل العنصر الرئيسى تقريباً جيداً للتحليل العالمى المشترك، غير أن هذه الميزة ليست هامة حالياً حيث أن كل من الطريقتين تسمان بالسهولة بقدر كاف.

والمفهوم الرئيسى فى تحليل العنصر الرئيسى هو العرض أو التلخيص. افترض أننا نرغب فى استبدال مجموعة كبيرة من المتغيرات بمجموعة أصغر التى تلخص على أفضل وجه المجموعة الأكبر. فعلى سبيل المثال، افترض أننا قمنا بتسجيل درجات فئات الطلاب على الاختبارات العقلية التى تبلغ «٣٠» اختباراً وليس لدينا حيز لتخزين جميع هذه الدرجات - هذا مثال توضيحي فقط - غير أنه أكثر إغراءً عن ذى قبل، حيث تم ابتكار تحليل العنصر الرئيسى. ومن أجل الاقتصاد فى التخزين كنا سنرغب فى خفض المجموعة إلى «٥» درجات لكل طالب التى بها سنكون قادرين على إعادة تنظيم الدرجات «٣٠» الأصلية بدقة بقدر المحتمل.

ومعامل الارتباط المتعدد والعوامل يشيران على التوالى إلى الأصل وعندما نقلل عدد المتغيرات من ٣٠ : ٥ كما فى المثال الحالى، ويتم الإشارة إلى المتغيرات الأصلية بـ «س» وتلخيص المتغيرات للعوامل. وفى أبسط حالة يكون مقياس دقة إعادة التنظيم هو مجموع الارتباطات المتعددة التربيعية بين المتغيرات «س» والتنبؤات عن «س» التى تم إعدادها من العوامل. وفى الحالة العامة يمكننا تقدير كل ارتباط متعدد تربيعى عن طريق التباينات بأنفسنا عن طريق ضرب الدرجات على كل متغير «س» أى متغير ثابت نختاره وتبلغ هذه القدرة على تحديد أى أوزان نختارها بالنسبة للمتغيرات المختلفة.

والآن لدينا حالة يتم تعريفها إلى حد ما بالمعنى الحسابى قليل عدد المتغيرات إلى مجموعة من الدالات الطولية لتلك المتغيرات التى تلخص أفضل وجه للمتغير الأصيل بالمعنى الذى تم وصفه.

وعلى الرغم من ذلك يتحول الأمر فى النهاية إلى أن تقدم العديد من الدالات الطولية ملخصات جيدة بقدر متساو ولتصنيف المسألة إلى حل واحد مفرد، نقدم ثلاث حالات. أولاً : العوامل التى أفرزت الدالات الطولية يجب أن تكون غير مترابطة على نحو مشترك. ثانياً : أى مجموعة من الدالات الطولية «العوامل» يجب أن تشمل على دالات المجموعة الأصغر. فعلى سبيل المثال أفضل أربع دالات طولية يجب أن تشمل على أفضل ثلاث التى تشمل على أفضل اثنتين اللتين تشتملان على أفضل واحدة. ثالثاً : الأوزان التربيعية التى تحدد كل دالة طولية يجب أن تجمع إلى (١).

وتقدم هذه الحالات الثلاث بالنسبة لمعظم مجموعات البيانات حلاً واحداً فريداً. وعادة ما توجد دالات طولية يطلق عليها اسم العناصر الرئيسية وهى منخفضة فى أهميتها عن طريق استخدام جميع الدالات الطولية التى قمت بينائها بشكل جيد من درجات «س» الأصلية، وعن طريق استخدام العوامل الأولية وبذلك سنحصل على أفضل بناء محتمل لهذه القيمة الخاصة بالعوامل.

حدد عدد العوامل باعتبارها عمود من الأوزان تم استخدامه لتشكيلها من المتغيرات «س» فإذا كانت المصفوفة الأصلية «مصفوفة الارتباط» فحدد كل من الجذر الكامن. باعتبارها مجموع الارتباطات التربيعية مع المتغيرات «س». وإذا كانت معاملات الارتباط هى مصفوفة التباين المشترك، فحدد التشبعات باعتبارها مجموع الارتباطات التربيعية مع كل ارتباط ثم وزنه عن طريق تباين المتغيرات «س» المتطابق. وعادة ما يساوى مجموعها الجذر الكامن من المدخلات الأصلية فى مصفوفة الارتباط.

وتظهر الحلول غير الفريدة فقط بأن يكون اثنين من الجذور الكامنة أو أكثر

متساويين بالضبط، فيتحول الأمر إلى أن الجذور الكامنة المتطابقة لا يتم تحديدها بصورة فريدة، ونادراً ما تظهر هذه الحالة في التدريب ولهذا نتجاهلها.

ويسمى كل عنصر من عناصر الجذر الكامن مقدار التباين الذى يفسره العنصر. والسبب الرئيسى لهذا هو أن تعريف الجذر الكامن باعتباره مجموع الارتباطات التربيعية، وعلى الرغم من ذلك يتحول الأمر إلى أن التباين الفعلى لدرجات العنصر تساوى مع الجذر الكامن، ومن ثم ففي تحليل العنصر الرئيسى «تباين العامل، ومقدار التباين الذى يفسره العامل» يكونا دائماً متساويين.

عدد العناصر الرئيسية:

قد يحدث أن تفسر العناصر الرئيسية للعوامل جميع التباينات فى مجموعة بناء كامل من متغيرات «س» بمعنى أنها تتيح بناء كامل لـ «س» على الرغم من أن المتغيرات أكبر من العوامل، وعلى الرغم من ذلك ففي غياب هذا الحدث لا يوجد اختبار ذى دلالة فى عدد العناصر الرئيسية، ولمعرفة السبب، ضع فى الاعتبار أولاً مسألة أبسط: قم باختبار الافتراض الذى يذكر أن الارتباط بين متغيرين هو «١» فيشير هذا الافتراض إلى أن جميع النقاط تقع على خط مستقيم. ثم يتبع هذا أن جميع النقاط فى أى عينة من هذه المجموعة يجب أن تقع أيضاً على خط مستقيم، ومن هذا يتبع أنه إذا كان الارتباط يبلغ «١» فى المجموعة، فيجب أن يكون أيضاً «١» فى كل عينة من هذه المجموعة فأى انحراف عن «١» مهما يكن بسيطاً، يناقض الافتراض البديهي.

وتنطبق مقولة مماثلة على الافتراض الذى يذكر أن الارتباطات المتعددة تبلغ «١» غير أن الافتراض الذى يذكر أن عناصر العوامل تفسر أن جميع التباينات فى المتغيرات تكون ضرورية للافتراض الذى يذكر أنه حين يتم التنبؤ بالمتغيرات من العناصر عن طريق الارتباط المتعدد. فتبلغ جميع الارتباطات المتعددة «١» ومن ثم فالفشل الطفيف فى ملاحظة هذا فى عينة ما يناقض الافتراض الذى يتعلق بالمجموعة.

فإذا كان السطر الأخير من الفقرة الذى يتعلق بالتفكير يبدو أنه يشتمل على فجوة، فهو الفشل فى التمييز بين الأخطاء فى أخذ العينة وأخطاء القياس. وتهتم الاختبارات ذات الدلالة فقط بأخطاء أخذ العينة، غير أنه من المنطقى افتراض أن الارتباط الملحوظ الذى يبلغ ٨، يختلف عن الارتباط الذى يبلغ «١» بسبب أخطاء القياس. وعلى الرغم من ذلك تشير احتمالية أخطاء القياس إلى أنه يجب أن تفكر فيما يتعلق بنموذج العامل المشترك وليس التفكير فى نموذج العنصر، حيث أن أخطاء القياس تشير إلى أنه يوجد تباين إلى حد ما فى كل متغير من متغيرات «س» لم يتم تفسيره عن طريق العوامل.

القوانين القائمة على أساس الجذور الكامنة لاختيار عدد من العوامل:

افترض هنرى كازير قانون لاختيار عدد من العوامل أقل من العدد الضرورى للبناء الكامل (مجموعة العوامل تساوى عدد من الجذور الكامنة من «١» صحيح) وغالبا ما يتم استخدام هذا القانون فى تحليل العامل المشترك بالإضافة إلى استخدامه فى تحليل الأجزاء «المكونات» الأساسية، وتؤدى مسارات عديدة من الأفكار إلى القانون الذى وصفه كازير، غير أنها أبسطها حاسيا حيث أن الجذر الكامن هو مقدار التباين الذى فسره أكثر من عامل واحد. فليس هناك معنى لإضافة العامل الذى يفسر تباين أقل أكثر مما هو محتوى فى متغير واحد وحيث أنه من المفترض أن تحليل المكونات يلخص مجموعة من البيانات لاستخدام مكون «عنصر» يفسر ما هو أقل من التباين الذى يبلغ «١» صحيح فهذا شئ مثل كتابة ملخص عن كتاب يكون فى أحد أجزاء الملخص أطول من جزء الكتاب الذى يلخصه. فهذا شئ لا معنى له. وعلى الرغم من ذلك، كان تبرير كازير الرئيسى للقانون هو إن كان يضاهى تماماً القانون النهائى لإجراء العديد من التحليلات العملية ذات الأعداد المختلفة من العوامل، وروية أى التحليلات له معنى، ويكون القانون النهائى أسهل بكثير اليوم أكثر مما كان منذ أجيال مضت، ولهذا يبدو قانون كازير على أنه مطلق. وتم افتراض طريقة بديلة أطلق عليها اسم اختبار البيانات وبهذه الطريقة خطة

للجنور الكامنة المتتالية، وتبحث عن موقع فى الخطوة حيث تبدأ الخطوة بطريقة عشوائية واسمى «كاتل» هذا الاختبار بعد وضع البيانات أو مجموعة على شكل مخروطى.

ومن مشاكل اختيار البيانات أنه يمكن أن يؤدي إلى نتائج مختلفة تماماً إذا وضعت الجنور التريبية أو لوغاريتيمات الجنور الكامنة بدلاً من الجنور الكامنة ذاتها، ولا يكون واضحاً أسباب أن الجنور الكامنة ذاتها تكون مقياساً أفضل عن هذه القيم الأخرى.

وهناك طريقة أخرى تكون مماثلة لاختيار البيانات، غير أنها تعتمد أكثر على النتيجة وأقل على الرسوم البيانية، ففي كل الجنور الكامنة حدد مجموع هذه الجنور التى تمثل نسبة التباين.

فعلى سبيل المثال افترض أنه فى مسألة بها «٧» متغيرات كانت الجنور الكامنة الأربعة الأخيرة ٨، ٢، ١٥، ١، وتضاف هذه القيمة إلى ١،٢٥، ولهذا تكون ١،٢٥ هى مقدار التباين الذى لم يتم تفسيره عن طريق نموذج مكون من «٣» عوامل. غير أن ٨، ٢٥ / ١،٢٥ = ٦٤، ولهذا فإن إضافة عامل آخر إلى النموذج المكون من ثلاثة عوامل كان سيُفسر ٦٤٪ من التباين الذى لم يتم تفسيره فيما سبق وتقرّر نتيجة مماثلة بالنسبة للجنور الكامنة الخمسة ٢، ١٥، ١ + ١، ٤٤ = ، ولهذا فإن المكون الرئيسى الخامس يفسر ٤٤٪ من لتباين الذى لم يتم تفسيره فيما سبق.

بعض العلاقات بين قيم المخرجات :

يوجد عند من العلاقات بين قيم المخرجات. ويشعر العديد من الأفراد أن هذه العلاقات تساعدهم على فهم المخرجات بصورة أفضل. ويكون أفراد آخرون مجبرين ويرغبون فى استخدام هذه العلاقات ليثبتوا أن فيرس معين لا يهاجم برامج الكمبيوتر الخاصة بهم. وتكون العلاقات الرئيسية كما يلي :

- ١ - مجموع الجذور الكامنة = أ .
- إذا كانت مصفوفة الإدخال هي مصفوفة التباين المشترك .
- مجموع الجذور الكامنة = مجموع تباينات المدخلات .
- إذا كانت مصفوفة المدخلات هي مصفوفة التباين المشترك .
- ٢ - نسبة التباين الذى تم تفسيره = الجذر الكامن / مجموع الجذور الكامنة .
- ٣ - مجموع أحمال العامل التربيعية بالنسبة للمكون الرئيسى .
- ٤ - مجموع أحمال العامل التربيعية للمتغير .
- = التباين الذى تم تفسيره = «المدخل القطرى فى المصفوفة» .
- = قيم الشيوخ فى تحليل العامل المشترك .
- = تباين فى المتغير العام إذا كانت العوامل = المتغيرات .
- ٥ - مجموع النواتج المستعرضة بين الأعمدة والمتغير لمصفوفة حمل العامل .
- = المدخل القطرى فى المصفوفة .
- ٦ - لا تزال العلاقات فى ٣ ، ٤ حقيقة بعد التلويز .
- ٧ - مصفوفة الارتباط وفى حالة الضرورة يمكن استخدام القانون رقم (٤) لاكتشاف المداخل القطرية فى المصفوفة، ثم يمكن بعد ذلك استخدام القانون رقم (٧) لاكتشاف المداخل القطرية فى (U) .

مقارنة بين تحليليين عاملين

حيث أن أحمال العامل تكون من ضمن أهم أجزاء المخرجات فى التحليل العاملى، فيبدو من الطبيعى التساؤل بشأن الأخطاء القياسية فى حمل العامل، بحيث - على سبيل المثال - قد نقوم باختبار دلالة الفروق بين أحمال العامل فى العييتين، ولسوء الحظ لا يمكن استنتاج أى صياغة عامة مفيدة لمثل هذا الفرض بسبب الغموض عند تحديد العوامل ذاتها، ولرؤية هذا، تخيل أن العوامل «الحسابية» و «الشفهية» تفسر إلى حد ما مقادير متساوية من التباين فى أحد المجموعات. فقد تظهر عوامل الحساب باعتبارها العوامل ١، ٢ على التوالى فى عينة واحدة، غير أنها فى الترتيب العكسى فى العينة الثانية من نفس المجموعة. ثم إذا قارنا بطريقة ميكانيكية. على سبيل المثال قيمتى حمل المتغير رقم «٥» على العامل «١» كنا سنقارن بالفعل حمل المتغير «٥» على العامل الحسابى بالنسبة إلى حملة على العامل الشفهى. وبطريقة عامة أكثر لن يكون هناك معنى تماماً لقبول أن عامل واحد معين فى أحد تحليلات العامل تتطابق مع أخذ العوامل فى تحليل عاملى أخرى.

ولهذا نحتاج إلى طريقة مختلفة تماماً للدراسة أوجه الشبه والاختلاف بين تحليلين عاملين.

وفى الواقع، قد يتم صياغة العديد من الأسئلة المختلفة مثل الأسئلة الخاصة بالشبه بين تحليلين عاملين أولاً، يجب أن نميز بين شكلين مختلفين من البيانات.

١ - نفس البيانات فى مجموعتين. قد يتم إجراء نفس المجموعة من المقاييس على الذكور والإناث أو على الجماعات المعالجة والضابطة. فيظهر السؤال إذا كان بناء العاملين واحد.

٢ - حالتان أو مجموعتان من المتغيرات فى مجموعة واحدة يجب أن يتم تقديم بطاريات الاختبارين إلى مجموعة واحدة من الخاضعين للبحث «عينة البحث» ويتم توجيه أسئلة بشأن ما إذا كانت مجموعتان من الدرجات تختلف أو يتم تقديم نفس البطارية فى ظل حالتين مختلفتين.

مقارنة التحليلات العاملية فى مجموعتين:

فى حالة المجموعتين ومجموعة واحدة من المتغيرات، لن يتم توجيه سؤال بشأن بناء العامل ما إذا كانت المجموعتان تختلفان فى الوسائل، كان سيكون هذا سؤال خاص بالـ *Manova* «تحليل التباين المتعدد للتباين». فإذا لم تكن مجموعتى الوسائل متساوية أو جعلها متساوية إلى حد ما، إذن لم يتم أيضاً طرح السؤال الخاص بما إذا كانت مصفوفة الارتباط يمكن أن يتم حسابها بطريقة هادفة. بعد تجميع العيتين حيث أن الفروق فى الوسائل كانت ستدمر معنى هذه المصفوفة.

ويكون السؤال «هل هاتان المجموعتان لهما نفس البناء العاملى؟» مختلفاً تماماً عن السؤال «هل لهما نفس العوامل؟» فالسؤال الأخير يقترب من السؤال «هل يحتاج إلى تحليلين مختلفين من تحليلات العامل بالنسبة للمجموعتين؟» ولرؤية الموضوع، تخيل مسألة بها (٥) اختبارات شفوية و (٥) اختبارات حسية، ومن أجل البساطة تخيل أن جميع الارتباطات بين مجموعتى الاختبار تبلغ بالضبط صفر، وإيضاً من أجل البساطة، ضع فى الاعتبار تحليل المكونات على الرغم من أنه يمكن اختيار نفس هذه النقطة فيما يتعلق بتحليل العامل المشترك. والآن تخيل أن الارتباطات بين (٥) اختبارات شفوية تبلغ جميعها بالضبط (٤) بين الإناث و (٨) بين الذكور، فى حين تبلغ الارتباطات بين خمسة اختبارات حسية جميعها بالضبط (٨) بين الإناث و (٤) بين الذكور، وكانت التحليلات العاملية فى المجموعتين تفرز على حدة بناءات عاملية مختلفة غير أن عوامل متطابقة فى كل نوع كان التحليل سيحدد العامل الشفوى الذى يتم وزنه على نحو متساو مع جميع البنود الشفهية مع ٨ أوزان بالنسبة لجميع البنود الحسية والعامل الحساسى فى

النموذج المضاد، وفي هذا المثال لن يتم الحصول على أى شىء من التحليلات
العاملية المنفصلة بالنسبة للجماعتين، على الرغم من أن بنائى العاملين يكونان
مختلفان تماماً.

ونقطة أخرى هامة بشأن مسائل المجموعتين هو أن التحليل الذى يستتج (٤)
عوامل فى المجموعة الأولى و(٤) عوامل فى المجموعة الثانية يكون به العديد من
إجمالى العوامل مثله مثل التحليل الذى يستتج (٨) فى الجماعة المشتركة. ومن ثم
فالسؤال العملى قد لا يكون ما إذا كانت التحليلات التى تستتج عوامل فى أى
جماعة من الجماعتين تتوافق مع البيانات بشكل أفضل أكثر من التحليل الذى
يستتج عوامل فى المجموعة المشتركة. وأيضاً يجب أن يتم مقارنة تحليلين منفصلين
مع التحليل الذى يستتج عاملين من العوامل فى المجموعة المشتركة.

ولإجراء مثل هذه المقارنة فى تحليل المكونات، اجمع أولاً الجذور الكامنة
للعوامل فى كل جماعة منفصلة وقارن متوسط الجمعين بمجموع (٢) من الجذور
الكامنة للمتغيرات فى المجموعة المشتركة وسيكون من النادر أن هذا التحليل
يفترض أنه من الأفضل إجراء تحليلات عاملية منفصلة فى الجماعتين. ويجب أن
يقدم نفس التحليل على الأقل إجابة تقريبية على السؤال الخاص بتحليل العامل
المشترك أيضاً.

وافترض أن السؤال بالفعل هو ما إذا كان بنائى العاملين يكونا متطابقين فهذا
السؤال يكون متشابهاً مع السؤال الذى يتعلق بما إذا كانت مصفوفات ارتباطية
أو مصفوفات التباين المشترك متطابقة أم لا، وهو سؤال يجب أن يتم تعريفه بدقة
بدون الإشارة إلى التحليل العامل على الإطلاق. وتكون اختبارات هذه الفروض
خارج نطاق عملنا غير أن الاختبار الخاص بنوع مصفوفتين من مصفوفات التباين
المشترك يظهر لدى موريسون (١٩٩٠) والأعمال الأخرى الخاصة بتحليل التباين
المتعدد.

مقارنة التحليلات العاملية لمجموعتين من المتغيرات فى جماعة واحدة

من الأسئلة التى غالباً ما يطرحها الأفراد ما إذا كان يجب عليهم تحليل المجموعات المتغيرة أ، ب معاً أو على حدة؟ . . والإجابة عادة هى تحليلهما إذا لم يكن هناك تداخل بصورة واضحة بين المجالين قيد الدراسة، وعلى أية حال، إذا كانت مجموعتى المتغيرات فى الواقع ليستا مترابطتان، إذن سينجزك التحليل العاملى بذلك، ويستتج مجموعة واحدة من العوامل بالنسبة للمجموعة «أ» ومجموعة أخرى من العوامل للمجموعة «ب» ومن ثم لتحليل المجموعتين على حدة هو الحكم المسبق على الجزء الخاص بالسؤال الذى من المفترض أن يجيب به عليك التحليل العاملى.

وكما فى حالة العيتين المنفصلتين من الحالات، يوجد سؤال غالباً ما يتم صياغته فيما يتعلق بالعوامل غير أنه يتم صياغته بشكل أفضل باعتباره دال عن نوع مصفوفتى الارتباط أو التباين المشترك، وهو سؤال يمكن الإجابة عليه بدون الإشارة إلى التحليل العاملى.

وفى المثال الحالى يوجد لدينا مجموعتين متوازيتين من المتغيرات أى كل متغير فى المجموعة «أ» يوازى متغير فى المجموعة «ب» فالسؤال إذن إذا ما كانت مصفوفتى الارتباط أو مصفوفات التباين المشترك متطابقتان أم لا وهذا السؤال ليس له علاقة بالتحليل العاملى، غير أن له علاقة ضئيلة بسؤال ما إذا كانت ارتباطات أ، ب عالية أم لا. وقد تكون مصفوفتى الارتباط أو مصفوفات التباين المشترك داخل المجموعات «أ» ، «ب» متساويتان بصرف النظر عن ما إذا كانت الارتباطات «أ، ب» عالية أو منخفضة.

وقام دار لبختون ووينرج ووالبيرج (١٩٧٣) بوصف الاختبار الخاص بالافتراض الذى يذكر أن مصفوفات التباين بالنسبة للمجموعات المتغايرة «أ،ب» تكون متساوية حين يتم قياس المجموعات أ، ب فى نفس عينة الحالات وهذا يستلزم افتراض أن مصفوفة التباين المشترك «أ،ب» تكون متناسقة، ولذلك فعلى سبيل المثال إذا كانت للمجموعتان «أ،ب» هما نفس مجموعات الاختبار التى تم تنفيذها فى العامل الأول والثانى، فيستلزم الافتراض أن التباين المشترك بين الاختبار «س» فى العامل الأول والاختبار الثانى «ص» يساوى التباين المشترك بين الاختبار «س» فى العامل الثانى والاختبار «ص» فى العامل الأول. وحين نضع فى الاعتبار هذا الافتراض يمكنك ببساطة أن تشكل مجموعتين من الدرجات أطلق عليهما اسم «أ+ب» و «ب+أ» يكونان حاصل جمع وفروق المتغيرات المتوازية فى المجموعتين. ثم يتحول الأمر إلى أن الافتراض الأصلي يكون متكافئاً مع الافتراض الذى يذكر أن جميع المتغيرات «ب+أ» لا تكون مترابطة مع جميع المتغيرات فى المجموعة «ب+أ» ويمكن اختبار هذا الافتراض بتحليل Manova.

التحليل العاملى وتحليل المكونات

توجد ثلاث طرق مختلفة لإدخال البيانات فى بعض البرامج والتى يتم إدخالها فى شكل يمكن للإجراء العاملى أن يستعمله وقد تبدو الطريقة الرابعة «سيتم وصفها باختصار» منطقية غير أنها لا تنجح فى الواقع سيقبل العامل البيانات فى شكل مستطيل قياسى. ويسحب تلقائياً مصفوفة الارتباط ويستخدمها لمزيد من التحليلات. فإذا كنت ترغب فى تحليل مصفوفة التباين المشترك بدلاً من ذلك، ويعد ذلك يمكن استخراج التباين المشترك Type = Covariance ويعد استخراج التباين المشترك يمكن تحليل مصفوفة الارتباط عن طريقة Type = Correlation.

والطريقة الثانية لإعداد البيانات للتحليل العاملى هى حساب وحفظ مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك فى خاتمة الارتباط «CORR» وعن طريقه سيلاحظ تلقائياً ما إذا كانت المصفوفة هى مصفوفة الارتباط أو مصفوفة التباين المشترك فى

الوقت الذى يتم فيه حفظها. وستحفظ هذه المعلومة ثم سيستخدم العامل أوتوماتيكيا النوع الصحيح.

والطريقة الثالثة طريقة مقيدة إذا كان لديك مصفوفة ارتباط أو تباين مشترك من المصور المطبوع، وترغب فى أن تدخل هذه المصفوفة عن طريق اليد. بالطريقة التالية اجمع بين الأمرين إدخال مع نوع Type ، Input فعلى سبيل المثال افترض أن المصفوفة كما يلى:

جدول (١١)

٣٦	,٤٧	,٦٢	,٩٤
٢٩	,٥٨	,٨٩	,٦٢
,٣٨	,٩٧	,٥٨	,٤٧
,٨٧	,٣٨	,٢٩	,٣٦

وهذه المصفوفة هى مصفوفة التباين المشترك للمتغيرات الأربعة الجبر، الهندسة، والكمبيوتر، وحساب المثلثات «عادة أدخل الارتباط أو التباينات المشتركة فى أرقام أكثر دلالة عن هذه» فى نموذج البيانات هذا وكان يمكنك أن تطبع هذه البيانات بعد حفظ درجات مادة الحساب ثم أدخل الجبر والهندسة وحساب المثلثات ثم يمكن بعد ذلك طبع التباين المشترك وسوف يكون الشكل كالتالى:

جدول (٦٧)

			,٩٤
		,٨٩	,٩٢
	,٩٧	,٥٨	,٤٧
,٨٧	,٣٨	,٢٩	,٣٦

ولاحظ أنك تدخل فقط الجزء المستطيل الأدنى من المصفوفة وفي هذا المثال تدخل الجزء القطري، ولكن إذا قمت بإدخال مصفوفة الارتباط بحيث تبلغ جميع المداخل القطرية (١) صحيح أذن اضغط على الأمر الخلايا القطرية Diagonal Absent قبل التنفيذ بالأمر Run ثم احذف المدخلات.

والطريقة الرابعة التي لا تنجح هي إدخال أو فحص مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك في معالج الكلمة، وفي هذه الطريقة سوف يتم معالجة المصفوفة باعتبارها مصفوفة من الدرجات وليس مصفوفة ارتباطات أو تباين مشترك ويكون المخرج في شكل تنوعه، ولن يكون هناك إشارة واضحة إلى أن التحليل بأكمله قد تم إجراؤه بطريقة غير صحيحة.

الدرجة العاملية

يذكر صفوت فرج أنه يؤدي تحليلنا لمصفوفة من الارتباطات بين عدد من المتغيرات إلى تصنيف لتباين أداء عينة الفحوصين على هذه المقياس أو المتغيرات، بحيث نحصل على العوامل المختلفة التي تقف خلف الأداء على هذه الاختبارات، ونقف على أوزان هذه العوامل من خلال تقديرنا لأهمية كل عامل مقيس بعدد التشبعات الدالة عليه وحجم هذه التشبعات ونسبة تباينه.

حساب الدرجة العاملية من درجات الفرد:

يوضح صفوت فرج المثال التالي:

جدول (١٨)

مصفوفة المكونات العاملية للاختبارات
والمكونات الاختبارية للعوامل "مصفوفة عاملية"

ع ^٤	ع ^٢	ع ^١	
٢٣,	٢٨,	٦٥,	١ م
٢٥,	٤٤,	٧٢,	٢ م
٠٩-،	٨٦،	٢١،	٣ م
٨٥،	٣١،	٢٤،	٤ م
٣٢،	١٦ -،	٥٤،	٤ م
١،٠٠	١،١٣	١،٣٣	الجنر الكامن

جدول (٦٩)
الدرجات المعيارية الفردية
أب على المتغيرات الخمسة

الفرد	أ	ب
١ م	١,٣	٣-
٢ م	,٦	,١
٣ م	,٥ -	١,٤
٤ م	,٧	,٩
٥ م	١,٢	,٢-

الطريقة :

العامل الأول يضرب كل درجة من درجات «أ» على الاختبارات الخمسة في
تشبع كل اختبار على العامل الأول:

العامل الأول:

$$+ (,٢٤ \times ,٧) + (,٢١ \times ,٥-) + (,٧٢ \times ,٦) + (,٦٥ \times ١,٣) \\ ١,٤٩٠ = ١,٣٣٤٢ - ١,٩٨٨ = ,٥٤ \times ١,٢$$

العامل الثاني :

$$+ (,٣١ \times ,٧) + (,٨٦ \times ,٥-) + (,٤٤ \times ,٦) + (,٢٨ \times ١,٣) \\ ,١٩٦٧ = ١,٣٣٣٣ - ,٢٣٣ = (,١٦ \times ١,٢)$$

العامل الثالث :

$$+ (,٨٥ \times ,٧) + (,٠٩ \times ,٥-) + (,٢٥ \times ,٦) + (,٣٣ \times ١,٣) \\ ١,٥٩٦ = ١,٠٠٤١ \div ١,٦٠٣ = (,٣٢ \times ١,٢)$$

وبنفس الطريقة يمكننا أن نحسب الدرجات العاملة للفرد ب.

بعض الأسئلة الهامة فى التحليل العاملى

س : ما هى الفروض الأساسية فى التحليل العاملى ؟

ج : توجد عوامل مشتركة تكمن وراء بطارية المتغيرات ، وعادة تكون العوامل المرجعية أقل عددا من الاختبارات المستخدمة .

س : ما هى النظريات التى تفسر التحليل العاملى ؟

ج : ١ - نظرية العاملين لسييرمان .

٢ - نظرية العوامل الثنائية لهولزغيز .

٣ - نظرية العينات لعلومسون .

٤ - نظرية العوامل المتعددة .

س : اذكر بعض المفاهيم العملية ؟

ج : ١ - التباين .

٢ - الشبوع .

٣ - العلاقة بين الثبات والشبوع .

٤ - الجذر الكامن .

٥ - حجم التباين العاملى ونسبة التباين العملية .

٦ - دلالة الشبوع على العامل .

س : ما هى أنواع التباين الكلى للمتغير ؟

ج : ١ - التباين المشترك وهو نسبة من التباين الثابت التى ترتبط بالمتغيرات الأخرى .

٢ - التباين الخاص وهو نسبة التباين الثابت التى لا ترتبط بأى متغير آخر .

٣ - تباين الخطأ وهو الذى يتوقف على الصدفة نتيجة لأخطاء العينة والقياس والظروف .

س : اذكر طرق التحليل العاىلى ؟

- ج : ١ - الطريقة المركزية .
- ٢ - الطريقة القطرية .
- ٣ - الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات .
- ٤ - طريقة الاحتمال الأقصى .
- ٥ - طريقة المكونات الأساسية .
- ٦ - طريقة العوامل المتعددة .

س : اذكر أنواع تدوير المحاور ؟

- ج : ١ - التدوير المتعامد .
- ٢ - التدوير المائل .

س : ماهى أنواع المصفوفات فى التحليل العاىلى ؟

- ج : ١ - المصفوفة المربعة .
- ٢ - المصفوفة التماثلة .
- ٣ - المصفوفة القطرية .
- ٤ - المصفوفة المتطابقة .
- ٥ - المصفوفة المقلوبة .
- ٦ - المصفوفة الصفرية .

س : اذكر محكات تدوير العوامل ؟

- ج : ١ - محك تيكز .
- ٢ - قاعدة همفرى .
- ٣ - محك كومب .
- ٤ - محك كايزر .
- ٥ - محك كاتل .

٦ - محك موزز .

٧ - محك بيرت ويانكز .

س : متى نستخدم التدوير المائل والتدوير المتعامد ؟

ج : التدوير المائل يلجأ إليه الباحث إذا قبل منطق الارتباط بين العوامل ورفض منطق الاستقلال . أما منطق الاستقلال يعبر عنه التدوير المتعامد .

س : هل توجد أنواع أخرى من التحليل العاملى ؟

ج : ١ - التحليل العاملى المعكوس .

٢ - التحليل العاملى من الدرجة الثانية .

٣ - التحليل العاملى من الدرجات العليا .

س : ما هى أهداف التحليل العاملى ؟

ج : ١ - الهدف الوصفى ويعنى أنه ينظر إلى العوامل دائماً على أنها أبعاد أو فئات وصفية لمجموعات من الظواهر أو الاختبارات متضمنة بعض الخصائص المشتركة .

٢ - الهدف التنبؤى حيث تُعد العوامل صيغة رياضية تلخيصية لمجموعة من معاملات الارتباط يمكن أن توحى بأبعاد معينة للسلوك، تمكنا من التنبؤ على المستوى الواقعى إذا ما قامت نتائجنا العاملية على عينات واسعة متجانسة ومقاييس مرتفعة من الثبات والصدق .

٣ - هدف الإيحاء بفروض جديدة . حيث يؤدى العامل هنا دوراً إيجابياً للبناء النظرى للعلم .

٤ - هدف اختيار الفروض حيث يمكن استخدام التحليل العاملى فى مساندة المنهج لقبولنا أو لرفضنا فرضاً تجريبياً معيناً .

نعم بعمر (الله)،

قاموس المصطلحات الإحصائية

A

Abilities	القدرات
Abscissa	إحداثي أفقي
Abstract number	عدد مبهم
Abstraction	تجريد
Acceptance error	خطأ القبول
Acceptance	نقطة القبول
Accomplishment Quotient	النسبة التحصيلية
Achievement	التحصيل
Action Criteria	الميزان النشاطي (ويهدف إلى قياس النشاط خلال أداء الفرد للعمل)
Addition	جمع
Additive	جمعية
Additivity	جمع
Age Equivalent Norms	معايير الأعمال الزمنية
Aliquot parts	أجزاء متداخلة
Almost	تقريباً
Alternative Hypothesis	الفرض البديل
Alternately positive & negative	إيجابي وسلبي على التبادل
Altitude	ارتفاع
Amount	جملة
Analysis of Variance	تحليل التباين
Analytical Geometry	هندسة تحليلية
Antecedent	مقدم
Approximate	تقريبي

Approximation	تقريب
Aptitude	الاستعداد
Arbitrary	تحكيمي
Arc	قوس
Area Method	طريقة المساحة
Area	مساحة
Arithmetic Mean	المتوسط الحسابي
Arithmetical difference	الفرق أو الفاصل الحسابي
Arithmetical progression	التوالي الحسابية أو العددية
Artificial	زائف ومصطنع
Assessment	مساومة أو تقدير
Associative law	قانون تنسيق الحدود
Assumption-free statistics	الإحصاءات للاشترطية
Attainment	التحصيل
Automatic Interaction Detection	برنامج الكشف الآلي عن التفاعلات (AID)
	وهو جزء من برنامج SPSS
Axiom	البديهية
Axis	محور

B

Backward Elimination	طريقة حذف المتغيرات على التوالي
Bar Chart	الأعمدة البيانية
Base	قاعدة
Battery	بطارية

Binomial distribution	التوزيع ذو الحدين
Binomial	اختيار ذي الحدين
Binormamin	أسلوب للتدوير المائل وضعه كايزر وديكمان
Biological	الظواهر الحيوية
Biostatistics	الإحصاء الحيوي
Biserial Correlation	معامل الارتباط الثنائي المتسلسل
Biswerial Correlation	الارتباط الثنائي
Bivariate Normal Distribution	مجتمع أصل توزيعه المتدالي
Bivariate Path Model	نموذج المسارات الذي يشتمل على متغيرين
Bivariate	تباين ثنائي (أو تباين مشترك بين متغيرين)

C

Canned Programs	البرامج الجاهزة
Canonical Correlation	الارتباط للقانوني
Cardinal Numbers	الأعداد الكاردينالية
Case Study	حالات فردية
Categorical Data	البيانات التصنيفية
Categorical Variables	المتغيرات النوعية
Cattell Criterion	محك كاتل (لتحديد عدد العوامل)
Causal Analysis	تحليل السببية
Causal Effects	التأثيرات السببية
Causal Model	نموذج سببي
Causal Relations	العلاقات السببية أو العلوية
Causal Systems	الأنظمة السببية
Causality	علية

Cause	سبب
CEEB Norms	المعيار القياسي الجامعي
Central Tendency	النزعة المركزية
Centroid Factors	العوامل المركزية
Centroid Method	الطريقة المركزية
Certainty	نماذج التأكيد
Change Ratio	نسبة التغير
Characteristic	عدد بولي
Chi-Square dist	توزيع كاي
Chi-Square test	اختبار كاي
Chort Studies	دراسات الفوج
Circulating (or repeating) decimal	كسر دائر
Classical Approach	المنهج الكلاسيكي
Classical Optimization	النماذج الكلاسيكية (للحلول المثلى)
Classification	تصنيف
Cliometric	التقاييس التاريخية
Close Similar	شديد التشابه (في المقارنة بين العوامل)
Closest approximation	أقرب تقدير
Cluster Sampling	المعينة العنقودية
Code Method	طريقة الترميز
Coding Method	الطريقة القصيرة
Coefficient of Belonging	معامل التعلق (في تحليل التجمعات)
Coefficient of Concordance	معامل الإنفاق
Coefficient of determination	معامل التحديد أو التباين المشترك
Coefficient of Factor Similarity	معامل تشابه بين العوامل
Coefficient of Nondetermination	معامل الاعتراض
Coefficient of Variation (C.V)	معامل الاختلاف
Co-Factor	معامل مشترك

Cognitive	العقلية المعرفية
Column Vector	متجه عمودي
Combination	تقييم النتائج المتعلقة بكل تشكيلة أو توقيعه
Combinatorial Solution	طريقة توزيع المتغيرات
Combined Expected Value and Variance	القيمة المتوقعة والتباين
Common Factor Variance	تباين عامل عام
Common Factors	عوامل مشتركة
Common logarithms	لوغاريتمات عادية
Common Variance	تباين على (أو تباين مشترك)
Communalities	الإشتراليات
Communality	إشترالية الاختبار
Commutative law	قانون تبديل الحدود
Completion	التكملة
Composite Hypothesis	الفرض المركب
Composite number	عدد مركب
Composition of ratios	تركيب النسب
Composite variable	متغير مركب
Compound amount	جملة مركبة
Compound quantities	أعداد متنسبة
Compound proportion	تناسب مركب
Compounded ratios	حاصل ضرب النسب
Computation	تقدير تقريبي
Concentration Measures	مقاييس التركيز
Conceptual Evidence	الدليل للتصوري
Concomitant Variation	التباين المتلازم
Concrete number	عدد مميز
Confidence Limits	حدود الثقة
Confirmatory	البحوث التوكيدية

Confounding Variables	المتغيرات الدخيلة
Conservatism	درجة المحافظة
Consistency	الاتساق
Consistent	متسق
Constant	ثابت
Content Analysis	تحليل المحتوى
Continuous	متصل
Cluster Analysis	تحليل التجمعات
Collective Biography	السيرة التجميعية
Colligation	معامل التجميع
Controlled Sample	العينة المقيدة
Convention	عرف
Convergent Method	الطريقة التقاربية
Convergent Series	للمتسلسلات التقاربية
Coomb's Criterion	محك كومب (لتحديد عدد العوامل)
Correction for Continuity	تصحیح الاستمرار
Correction of Guessing	تصحیح للتخمين
Correlated Group Factors	العوامل الطائفية المترابطة
Correlated	مترابط
Correlation and Causation	العلاقة والعلية
Correlation Coefficient	معامل الارتباط
Correlation Matrix	مصفوفة الارتباط
Correlation Ratio	نسبة الارتباط
Correlation	الارتباط
Correspondence	تعيين أو تناظر
Cosine	جنا (جيب تمام الزاوية)
Co-Variance	تباين مشترك
Covarimin	أسلوب للتكوير المعقل

Credibility	مدى مصداقية
Criterion Analysis	تحليل المحك
Critical Level	المستوى الحرج
Critical Ratio	النسبة الحرجة
Critical Region	منطقة حرجة أو منطقة رفض
Critical Rotation	تدوير المحك (الطريقة التي يقترحها كاتل لتحليل المحك)
Critical Value	القيمة الحرجة
Cross Sectional	المسوح المستعرض
Cross-Validation	الصدق المستعرض .
Cube root	جذر تكعيبي
Cumulative Frequencies and Cumulative Percentage Distribution	التوزيعات التكرارية المتجمعة والمتجمعة النسبية
Curve Fitting	منطقي تكرار نظري
Curvilinear	العلاقة للمنحنية

D

Data Analysis	تحليل البيانات
Data Processing	تجهيز البيانات
Dating Methods	أساليب التقويم والتأريخ
Deciles	العشرية
Decimal fraction	كسر عشري
Decimal (or denary) system	الطريقة العشرية
Decision Making	صنع القرارات
Decision Theory	نظرية القرارات

Deduction	الاستنباط / الاستقراء
Degrees of Freedom	درجـت الحرية
Degrees of Freedom for Greater Variance	درجـت حرية التباين الكبير
Demography	الإحصاء السكاني
Denominator	مقام
Descriptive Statistics	الإحصاء الوصفي
Descriptive Validity	الصديق الوصفي
Determinant	محدد
Deterministic	النماذج المحددة
Definition	التعريف
Diachronic	الدراسة التتبعية
Diagonal Cell	الخلية القطرية
Diagonal Matrix	مصفوفة قطرية
Diagonal Method	الطريقة القطرية
Diagonal Saturation	تتبع قطري (في الطريقة القطري)
Dichotomous	التثاني
Difference Function	دالة الفروق
Dimensions	الامتدادات أو الأبعاد
Direct Effect	تأثير مباشر
Direct File Sampling	الاختيار المباشر من الملف
Direct Method	الطريقة المباشرة
Direct proportional	متناسب طردياً
Direct proportionality	تناسب طردي
Direct Standardization	طريقة المعيرة المباشرة
Directional Hypothesis	الفرض الموجّه
Discrete Value	القيم المنقطعة
Discriminant	تحليل التمايز

Distracter	الاحتمالات المشوشة
Distribution-Free Statistics	الإحصاءات اللاتوزيعية
Distributive law	قانون التوزيع
Division	قسمة
Divisor	مقسوم عليه
Dixon's test	اختبار ديكسون
Double Cross-Validation	صدق مستعرض مزدوج
Double Factors	عوامل ثنائية
Dummy Variable Multiple Regression	تحليل الانحدار المتعدد باستخدام المتغيرات الرمزية
Dummy Variables	المتغيرات الرمزية
Duplicate ratio	مربع النسبة-نسبة تربيعية
Dynamic programming	البرمجة الديناميكية

E

Econometrics	الاقتصاد القياسي
Educational Measurement	القياسات التعليمية
Educational Quotient	النسبة التعليمية
Effect	نتيجة أو أثر
Efficiency	الكفاءة
Eigenvalue or eigen root	الجذر الكامن
Empirical Evidence	الدليل الإمبريقي
Empirical Validity	الصدق التجريبي
Endogenous Variables	المتغيران الداخليان

Enumeration	العد
Equivalence	تكافؤ
Error Level of the test	مستوى خطأ الاختبار
Error Variance	تباين الخطأ
Estimation	التقدير
Ethno history	التاريخ الثقافي
Evolution	استخراج الجذور
Exact Hypothesis	الفرض المعلن
Exact Significance level	مستوى المعنوية الحقيقي
Exact	حقيقي
Excessive Skewed	إلتواء مفرط
Exercise or practice	الأمثلة التدريبية
Exogenous Variables	المتغيرات الخارجية
Expectancy Chart	الجدول المرتقب
Expected Value	القيمة المتوقعة
Experiment	التجربة
Experimental Control	الضبط التجريبي
Experimental Designs	التصميمات التجريبية المختلفة
Experimental Hypothesis	الفرض التجريبي
Explanatory Models	النماذج التفسيرية
Explanatory	البحوث الاستكشافية
Exploratory Data Analysis (EDA)	الأساليب الكشفية في تحليل البيانات
Exponential Function	مطابقة البيانات للدالة الأسية
Exponential model	النموذج الأسّي
Extraction of roots	استخراج الجذور

F

Face Validity	الصدق المظهرى
Fact Analysis	التحليل التصنيفى
Factor	العامل
Factor Analysis	التحليل العنصرى
Factorial Structure	بناء عاملى
Factorial Validity	الصدق العنصرى
Factorisation	التحليل إلى العوامل
Factors of Unreliability	عوامل مغترية
Fallacy of Affirming the Consequent	مغالطة تأكيد المركب
Farced Choice Method	طريقة الاختيار الإجبارى
F-Dist	توزيع ف
Feedback Models	نماذج التغذية الراجعة
Figures (or digits)	أرقام
Fisher test	اختبار فيشر
Fitting a parabola	مطابقة البيانات لدالة القطع المكافئ
Fitting Regression Line to Data	خط الانحدار المناسب لمجموعة من البيانات ذات المتغيرين أو توفيق خطوط الانحدار
Fitting	تهيئة
False Partialing	عزل الأثر الوهمى
Floating Mean	المتوسط المتحرك
Form	صيغة
Forward (stepwise) Inclusion	طريقة إضافة المتغيرات على التوالى

Fourfold or phi Coefficient	معامل الارتباط الرباعي الحقيقي (معامل فاي)
F-Ratio	نسبة ف
Fraction	كسر
Fractional	كسري
Frequencies	تكرارات
Frequency Curve	المنحنى التكراري
Frequency Polygon	المضلع التكراري
Frequency	المنهج التكراري
Function	دالة
Fundamental	أساسي

G

Game Theory	نظرية المباريات
Gasport model	نموذج جوميرتر
General Factor	العامل العام
General Hypothesis	الفرض العام
General Linear Model	النماذج الخطية العامة
Geometric Mean	وسط هندسي
Geometric Model	النموذج الهندسي
Gendix of Correlation	المؤشر الجيني للارتباط
Gene Concentration Ratio	نسبة التركيز لجيني
General Ability	القدرة العامة

Goodman and Kruskal's Coefficient	معامل الاقتران الرتبي لجودمان
of Ordinal AS Ociatio	وكروسكال
Grade Equivalent Norms	معايير الفرق الدراسية
Graphic Rotation	تحويل محاور بالرسم
Graphical Presentation	العرض البياني
Greatest common factor	عامل أو قاسم مشترك أعظم
Group	جماعية
Group Factor Method	طريقة العوامل الطاقية
Group Factors	عوامل طاقية
Guttman's Coefficient of predictability	معامل التنبؤ لجتمان

H

Harmonic Mean	المتوسط التوافقي
Herfindahl Index	دليل هيرفندال
Hierarchical Order	الترتيب الهرمي
Hierarchy	الترتيب الهرمي
Highly Significant	معنوية بدرجة كبيرة
Histogram	المدرج التكراري
Historical Demography	الديموغرافية التاريخية
Historical Sociology	الاجتماع التاريخي
Homoscedasticity	تجانس التباين
Humphrey's rule	قاعدة همفري (لتحديد عدد العوامل)

H ₂	هـ ٢: قيم الشيوخ للمتغير في المصفوفة العملية
Historical Geology	الجيولوجية التاريخية
Historical Geography	الجغرافية التاريخية
Hyper space	فضاء متعدد الأبعاد
Hypotheses Testing	اختبار الفروض
Hypotheses	الفروض



Identical	تطابق
Identity matrix (unit matrix)	مصفوفة الوحدة
Ideographic perspective	منظور التنريد
Improper fraction	كسر غير حقيقي أو كسر لفظي
Incidence Rate	معدل حدوث المرض
Inconsistent Triad	ثلاثية غير متسقة من التفضيلات
Independence	مستقل
Index	أس
Index laws	قوانين القوى أو الأسس
Index notation	رموز أسية
Index Numbers	أرقام القهرس
Index of Qualitative Variation	دليل الاختلاف الكيفي
Individual	فردية
Induction	الاستقراء
Inexact division	قسمة ذات باقي-قسمة غير صحيحة
Inexact Hypothesis	الفرضي غير المعين

Infinite series	ململة لا نهاية لها
Inputs	المدخلات
Instructions	تعليمات
Integer	عدد صحيح
Integer Programming	البرمجة بإعداد صحيح
Integral operations	عمليات الأعداد الصحيحة
Integers as fractions	أعداد صحيحة على هيئة كسور - كسر لفظي
Interaction	تفاعل
Interchange	تبادل
Internal Consistency	التجانس الداخلي
Interpolation	استكمال
Interrupted time series	تحليل السلاسل الزمنية المعترضة
Interval estimation	التقدير بفترة
Interval Scale	المقياس الفترتي
Intervals	الفترات المتساوية
Intelligence Quotient	نسبة الذكاء
Interpretation of a graph	تفسير الرسم البياني
Interview	المقابلة
Intrinsic Validity	الصدق الذاتي
Inverse	عكسي
Inverse Matrix	مصفوفة معكوسة
Inverted Factor Analysis	تحليل عاملي معكوس
Investigation	الاستقصاء
Irrational numbers	أعداد غير جذرية
Irreducible fractions	كسور لا يمكن اختزالها
Isomorphism	التناظر بين الظاهرة والإعداد

J

Jaspen's Coefficient of Multiserial Correl

معامل الارتباط المتسلسل
للمتعدد لجامسين

K

Kendall's Coefficient of Concordance

معامل الإقناع لكندال

Kendall's Coefficient of Consistence

معامل الاتساق لكندال

Kendall's Rank Correlation Coefficient

معامل ارتباط الرتب لكندال

Kolmogorov's test

اختبار كولموجوروف

Kurtosis

التفرطح

Known aspiration level

مستوى معين مأمول

L

Last common factor

مضاعف مشترك بسيط

Latent Root

جذر كامن

Least Square Method

طريقة تصغير المربعات

Least Squares

أدنى مربعات

Lepto Kurtic

منحني التفرطح

Levels or Scales of Measurement

مقاييس أو مستويات القياس

Liberalism

درجة التحرر أو الاستقلال

Likely	محتمل
Lilliefors's test	اختبار لياليفورز
Limit	حد أو نهاية
Limiting Value	القيمة النهائية
Line of equal distribution	للتوزيع المتساوي
Linear	خطي
Linear Combination	التركيب الخطي
Linear Model	النموذج الخطي
Linear Programming	لبرمجة الخطية
Loading	تحميل
Location	مواقع
Log-Log paper	تمثيل بياني للعلاقة بين متغيرين على ورقة
Logarithms	أوغاريتمات
Logarithmic Function	مطابقة للبيانات للدالة اللوغاريتمية
Logic	المنطق
Logical Validity	الصدق للمنطقي
Logistic Model	للمودج اللوجستي
Long division	قسمة مطولة
Longitudinal Surveys	للمسوح الطولية
Longitudinal	التحليل الطولي
Lorenz Curve	ملحنى لورنز
Lower-Tailed	لطرف الأكل
Left-Tailed	لطرف الأيسر
Lower	كل
Lowest common multiple	المضاعف المشترك الأصغر
Lowest dimension	أصغر بعد

M

Many	كثيراً
Mann-Whitney	اختبار مان ويتني
Matching	المطابقة
Mathematical Sociology	علم الاجتماع الرياضي
Mathematical Statistics	الإحصاء الرياضي
Matrix	مصفوفة
Maximal Correlation	لتصى ارتباط
Maximum likelihood estimator	مقدر أكبر فرصة
Mean Deviation	الانحراف المتوسط
Measurements	القياسات
Measures of central tendency (Averages) (المتوسطات)	مقاييس للنزعة المركزية (المتوسطات)
Measures of Kurtosis	مقاييس التفرطح
Measures of position	مقاييس الوضع
Measures of Variation	مقاييس التشتت
Measures of Skew ness	مقاييس الالتواء
Median	الوسيط أو الأوسط
Methods of chronometric dating	أساليب للتاريخ المطلق
Method of Least Squares	طريقة المربعات الصغرى
Methods of relative dating	أساليب للتاريخ النسبي
Method of subdivided factors	طريقة التقسيم المتزايد
Metric	قياسية
Micro analytical Methodology	تطيل الوحدات الصغيرة
Minimize	خفض

Minor	متنم
Modal Probability	الاحتمال المنوالي
Mode	المنوال أو التنازع
Modified exponential	النموذج الأسّي المعدل
Modified Gompertz	نموذج جومبيرتز المعدل
Moments	العزوم
Monotonic	الافتزان المطرد
More heterogeneous	أكثر تنابناً
More homogeneous	أكثر انسجاماً
Most Likely future criterion	اختبار القيم الأكثر احتمالاً
Most Powerful test (MP)	الأكثر قوة
Motivated hypothesis	الفرضي المحرك
Multicollinearity	ارتباط بعض أو جميع المتغيرات المستقلة ارتباطاً مرتفعاً عند تطويل الانحدار المتعدد
Multifocal	نظرية البؤرات المتعددة لترستون
Multimodal Curve	المنحنى المتعدد القيم
Multi Model	متعدد القيم
Multiple Choice	الاختيار من إجابات متعددة
Multiple Correlation	معامل الارتباط المتعدد
Multiple factor analysis	نظرية العوامل المتعددة
Multiple Group Factors Theory	نظرية العوامل المتعددة
Multiple partial correlation	الارتباط الجزئي
Multiple regression	الانحدار المتعدد
Multiplicity	تعدد
Multi Regression	الانحدار المتعدد
Multiserial Correlation	الارتباط المتسلسل المتعدد
Multi- Stage	للمعالجة متعددة المراحل
Multi Subject Designs	تصميمات متعددة للوحدات

N

Negatively skewed	سالب الالتواء
Nominal level of the test	المستوى الاسمي للاختبار
Nominal scale	المقياس الاعتدالي
Nominal significance level	مستوى المعنوية الاسمي
Nondirectional	لفرض غير الموجه
Non-focal	نظرية اللابؤرية ثورنديك
Nonlinear programming	البرمجة غير الخطية
Non parametric statistics	الإحصاءات اللامطمية
Non recursive model	النماذج التبادلية أو النماذج السببية
Normal Curve	المنحنى الاعتدالي
Normal Distributions	لتوزيعات الاعتدالية
Normal equations	المعادلات المعتادة
Normal test	الاختبار الطبيعي
Normative	التصنيفي
Null hypothesis	فرض العدم الصفري
Null Matrix	مصفوفة صفرية
Null probability	احتمال العدم
Numerical	عددية

O

Objective tests	الاختبارات الموضوعية
Oblimin	أسلوب التدوير المائل وضعه كارول
Oblique	مائل
Oblique rotation	تدوير مائل
Observation	ملاحظة
Obverse analysis	تحليل عاملي معكوس
Ogive or cumulative frequency curves	المنحنيات المتجمعة
One point in time	نقطة زمنية معينة
One-side hypothesis	الفرض ذو الجانب الواحد
One-tail hypothesis	الفرض ذو الطرف الواحد
Operating characteristic curve (OC)	منحنى مميز للعمليات
Operations research	بحوث العمليات
Optimal allocation	التوزيع الأمثل
Optimum time limit	الزمن المناسب
Ordinal	الترتيبي
Ordinal scale	المقياس الترتيبي
Orthogonal	متعامد
Orthogonal rotation	التدوير المتعامد
Outcome	العاقد
Outliers test	اختبارات القيم المتطرفة
Outputs	النتائج النهائية (المخرجات)

P

Paleontology	علم الأحافير
Paired comparisons	المقارنات الثنائية

Panel studies	دراسة لشروحة
Paper and pencil	الكتابة أو الورقة والقلم
Parallel tests	الاختبارات المتكافئة
Parameters	معالم المجتمع
Parsimony	القتضاء (في عدد العوامل)
Partial differential equation	معادلة التفاضل الجزئي
Path analysis	تحليل المسار
Path regression	مسار الانحدار
Pearson product moment correlation coefficient	معامل ارتباط بيرسون (حاصل ضرب العزوم)
Percentile rank	الرتبة المئوية
Performance	أداء
Phi coefficient	معامل فاي
Phi-correlation	معامل ارتباط فاي
Point Biserial Correlation	معامل الارتباط النقطي المتسلسل الحقيقي
Point estimation	التقدير بقيمة
Point Multiserial Correlation	المتسلسل المتعدد الحقيقي
Polynomial of degree n	تعدد الحدود من الدرجة (ن)
Population	المجتمع
Population Parameters	المجتمع الأصلي
Positively skewed	موجب الالتواء
Post multiplied matrix	مصفوفة ضاربة
Power efficiency	قوة الكفاءة
Power tests	اختبارات القوة
Practicability	الاعتبارات العملية
Practical significance	المعنىة العملية
Prediction	التنبؤ
Predictor variables	متغيرات منبئة (مستقلة)

Pre multiplied matrix	مصنوفة مضروبة
Primary factors	العوامل الأولية
Primary factor pattern	النمط للعوامل الأول
Principal component method	طريقة المكونات الأساسية
Prior distribution	توزيع قبلي
Prob-value (P-value)	القيمة الاحتمالية
Probable	محتمل
Probabilistic	النماذج الاحتمالية
Probabilistic hypothesis	الفرض الاحتمالي
Probability	الاحتمالية
Probability ratio	نسبة الاحتمال
Probability sampling	المعينة الاحتمالية
Product criteria	الميزان الإنتاجي
Product matrix	مصنوفة الناتج
Product moment	معامل ارتباط العزوم (معامل ارتباط بيرسون)
Product moment correlation	معامل ارتباط حاصل ضرب العزوم
Projection of variables	إسقاط المتغيرات (على عوامل للدرجات العليا)
Projective	الإسقاطية
Promax	برومكس (طريقة للتكوير المثل وضعها هينركسون ووليت)
Properties	الخصائص الأساسية
Proportional allocation	التوزيع المتناسب
Pseudo-Measurements	مقاييس غير فعلية
Psychology Mathematical	علم النفس الرياضي
Psychometric	علم لقياس النفسي
P-technique	عوامل الشخص الولد
Pure significance	اختبار المعنوية البحتة

Q

Q ₁	الرابع الأدنى
Q ₃	الرابع الأعلى
Quadratic programming	البرمجة التربيعية
Qualitative	نوعي
Qualitative analysis	تحليل نوعي
Qualitative data	بيانات نوعية
Quality control	مراقبة الجودة
Quantitative	كمي
Quantitative analysis	تحليل كمي
Quantitative history	التاريخ الكمي
Quantitative variables	المتغيرات الكمية
Quantity	مقدار - كمية
Quartile	إرباعي، ربع
Quartile coefficient of skewness	معامل الالتواء الربيعي
Quartile deviation	انحراف ربعي - انحراف إرباعي
Quartile first	الرابع الأول - إرباعي أدنى - إرباعي أول
Quartile lower	إرباعي أول - إرباعي أدنى - الربع الأول
Quartile third	إرباعي ثالث - إرباعي أعلى - الربع الثالث
Quartile upper	إرباعي ثالث - إرباعي أعلى - الربع الثالث
Quartimax	أسلوب للتكوير المتعامد وضعه كارول
Quartimax rotation	تكوير متعامد بطريقة الكوارتيماكس
Quartimin	أسلوب للتكوير المقل وضعه كارول
Quartimin rotation	تكوير مقل بطريقة الكوارتيمين
Quasi experimental designs	تصميمات شبه تجريبية
Quota sample	عينة الحصص
Questionnaire	الاستفتاء
Queuing theory	نظرية صفوف الانتظار
Quick statistics	الإحصاءات السريعة

Quotient	مقابل - نسبة
Quotient accomplishment	معامل الإنجاز - نسبة الإنجاز - معامل التحصيل
Quotient, deviation intelligence	معامل الذكاء الإحرفي
Quotient educational	معامل تعليمي - نسبة تعليمية
Quotient factorial variance	نسبة التباين للعامل
Quotient intelligence	نسبة الذكاء - معامل الذكاء

R

Radix fraction	كسر أساسي جذري
Radix of system	أساس الحدية
Random number table	جدول الأرقام العشوائية
Random sample	العينة العشوائية
Random sampling	المعاينة العشوائية
Random variable	المتغير العشوائي
Range	المدى
Rank order correlation	معامل ارتباط الرتب (معامل ارتباط سبيرمان)
Rates	المعدلات
Rational expression	مقدار جذري
Rationalization	حذف الجذور
Rationalization of factors	حذف جذور العوامل
Ratio of greater inequality	نسبة أكبر من واحد
Ratio of less inequality	نسبة أصغر من واحد
Ratio scale	المقياس النسبي
Ratios and rates	النسب والمعدلات

Raw data	الدرجات الخام مباشرة
Raw score	الدرجة الخام
Raw values	القيم الخام
Reasoning	الاستدلال
Reciprocal equations	معادلات عكسية
Reciprocal fraction	كسر عكسي - مقلوب الكسر
Rectangular distribution	التوزيع المستطيل
Rectilinear	علاقة مستقيمة
Recurring series	سلسلة دائرية
Recursive models	نماذج ذات اتجاه واحد
Reducing a fraction to its lowest terms	اختزال الكسر إلى أصغر حدين
Reduction of fractions	اختزال الكسور
Refraction	عكس
Reference vector	متجه مرجعي
Regression	الانحدار
Regression equation	معادلة الانحدار
Regression line	خط الانحدار
Regression slope	ميل خط الانحدار
Rejecting a factor	إهمال عامل
Rejection	الرفض
Rejection error	خطأ الرفض
Rejection region	منطقة الرفض
Relative frequency	الحدوث النسبي
Relative magnitude	مقدار نسبي
Relative position	الرفض النسبي
Reliability	الثبات
Reliability factor	معامل الثبات
Reliability theory	نظرية الثبات

Remainder (or difference)	فرق - باقي طرح
Replacement models	نماذج الإحلال
Representative fraction	كسر ممثل
Representative sample	عينة ممثلة
Residual path coefficient	معامل المسار الباقى الخاص بالباقي
Residuals	باقي الانحدار
Residuals variance	تباين الباقي
Risks	نماذج المخاطرة
Robust statistics	الإحصاءات الثابتة
Rotation bionrmamin	تدوير مائل بطريقة البيونرمامين
Rotation covarimin	تدوير مائل بطريقة الكوفاريمين
Rotation equamax	تدوير متعامد بطريقة الأكواماكس
Rotation graphic	تدوير بالرسم
Rotation oblimin	تدوير مائل بطريقة الأوبليمين
Rotation oblique	تدوير مائل
Rotation of axes	إدارة المحاور (تدوير المحاور)
Rotation orthogonal	تدوير متعامد
Rotation promax	تدوير مائل بطريقة البروماكس
Rotation quartimax	تدوير متعامد بطريقة الكوارتيماكس
Rotation quartimin	تدوير مائل بطريقة الكوارتيمين
Rotation varimax	تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس
Row vector	متجه صفى

S

Sample	العينة
Sample statistics	إحصاءات العينة
Sampling distribution	توزيع العينة
Sampling fraction	كسر المعاينة
Sampling frame	إطار المعاينة
Sampling interval	فترة المعاينة
Sampling theory	نظرية العينات
Sampling Unit	وحدة المعاينة
Satisfying an equation	تحقيق المعادلة
Saturation	تشبع
Scale of notation	طريقة العدة
Scale of relation	مقياس الارتباط
Scaler	وحدة قياسية
Scaler matrix	مصفوفة الوحدة
Schutz coefficient	معامل شوتز
Scientific Research	البحث العلمي
Scientific simplification	التبسيط العلمي
Scree test	اختبار البقايا المبعثرة (لتحديد عدد العوامل)
Search models	نماذج البحث
Second order	الترتبة الثانية
Second order of difference	الترتبة الثانية للتفاضل
Semi-inter quartile range	نصف المدى الربيعي
Sequence dating through seriation	التأريخ التتابعي باستخدام التسلسل
Sequence dating through stratigraphic analysis	التأريخ التتابعي باستخدام تحليل الطبقات
Series of linear numbers	سلسلة أعداد خطية
Series of pentagonal numbers	سلسلة أعداد خماسية

Series of square numbers	سلسلة أعداد مربعة
Series of triangular numbers	سلسلة أعداد مثلثة
Short method of division	الطريقة المختصرة للقسمة
Significant	دال
Significant difference	فرق ذو دلالة إحصائية
Similar	متشابه
Simple equations	معادلات بسيطة
Simple index numbers	الأرقام للقياسية البسيطة
Simple proportion	تناسب بسيط
Simple random sampling	العينة العشوائية البسيطة
Simple regression	الانحدار البسيط
Simple summation method	طريقة الجمع البسيطة
Simultaneous simple structure	بناء بسيط مترافق
Single Subject Designs	تصميمات الوحدة
Skewed Curve	المنحنى الملتوي
Skewness	الانحناء
Smirnov	اختبار سميرونوف
Social history	التاريخ الاجتماعي
Social Measurement	القياس الاجتماعي
Sometimes	أحياناً
Space	فضاء (فراخ)
Specific Ability	القدرة الخاصة
Specific variance	تباين نوعي (أو تباين خاص)
Specification equation	معادلة تفصيل
Square root	جذر تربيعي
Standard Deviation	الانحراف المعياري
Standard Error	الخطأ المعياري
Standardization	المعايرة

Standardized Rates	المعدلات المعيارية
Standard population	مجتمع معياري
Standard Score	الدرجات المعيارية
Statistical decision theory	نظرية القرارات الاحصائية
Stochastic	النماذج العشوائية
Stratified	المعينة الطبقة
Subjective	ذاتي
Subjective impression criteria	میزان الانطباعات الذاتية
Subtraction	طرح
Subtrahend	المطروح
Sum	حاصل جمع - مجموع - مبلغ
Surds	الجنور الصماء
Survey	المسح
Symbol	رمز - علامة
Symmetrical expression	مقدار متماثل
Symmetrical Matrix	مصفوفة متماثلة
Synchronic	الدراسة الآنية
Syndrome	متلازمة
System of equations	سلسلة معادلات
System of numeration	طريقة العد

T

Table	جدول
Table frequency	جدول تكراري
Table number	رقم الجدول

Table title	عنوان الجدول
Tabulate	يجدول
Tabulation	جدولة
Target matrix	مصفوفة هدف (أو مصفوفة مستهدفة)
Target population	متجمع الهدف
Term	حد
Terminating (or finite) decimals	كسور متناهية
Term of (n) dimension	حد أبعاده (ن)
Terms of a fraction	حدا الكسر
Terms of a ratio	حدا النسبة
Test	اختبار
Test ability	اختبار قدرة
Test achievement	اختبار تحصيلي
Test, chi-square	اختبار كلي تربيع
Test efficiency	كفاءة الاختبار
Test group	اختبار جمعي
Test individual	اختبار فردي
Test instructions	تعليمات الاختبار
Test of hypotheses	اختبار الفروض
Test of significance	اختبار لدلالة
Test of statistical significance	اختبار للدلالة الإحصائية
Test open	اختبار مفتوح
Test oral	اختبار شفهي
Test, paper-pencil	اختبار الورقة والقلم
Test performance	اختبار أدائي
Test power	اختبار قوة
Test projective	اختبار إسقاطي

Test psychological	اختبار نفسي
Test psychomotor	اختبار نفسي حركي
Test reliability	ثبات الاختبار
Test-Retest	الاختبار وإعادة الاختبار
Test speed	اختبار السرعة
Test standardization	تقنين الاختبار
Test validity	صدق الاختبار
Test verbal	اختبار لفظي
Tetra choric correlation	معامل الارتباط الرباعي
Tetrachoric correlation	معامل الارتباط الرباعي
Tetrad criterion	محك الفروق الرباعية
Tetrad differences	فروق رباعية
Tetrad Differences equation	معادلة الفروق الرباعية
Tetrad equation	معادلة الفروق الرباعية
The comparison of extreme groups	المقارنة الطرفية
The father population	الخصائص الإحصائية للأصل
The index of forecasting efficiency	معامل فاعلية التنبؤ
Thesis	دعوى/قضية
The wilcoxon model for nominal-ordinal associatio	نموذج ويلكوكسون
	للاتزان الاسمي- الرتبي
The key of the test	مفتاح الاختبار
The point prevalence	حاصل الزيادة الطبيعية
Three stage sampling	معالجة ذات ثلاثة مراحل
Time series	نماذج السلاسل الزمنية
T.norm	معيار تقني
Too homogeneous	تجانس كبير
Total sum of squares	المجموع الكلي للمربعات
Total variance	تباين كلي

Training	تدريب
Training manual	تدريب يدوي
Training vocational	تدريب مهني
Transformation	تحويل
Transformation of equations	تحويل المعادلات
Transposition	تحويل المصفوفة (تحويل الصفوف لأعمدة وبالعكس)
Transversal	التحليل المستعرض
Trend studies	دراسات الاتجاه
True experimental designs	تصميمات تجريبية حقيقية
Truncated dispersions	توزيعات ناقصة
Truncated distributions	التوزيعات المقبورة
T-scores	الدرجات الثابتة
T-Test	اختبار ت (القياس للدلالة الاجتماعية)
Tuker's criterion	محك تكرر (تحليل عاملي)
Tuker's Phi	محك تكرر (لتحديد عدد العوامل)
Two alternatives or true false	الاختبار من إجابتين أو احتماليين
Two-By-two rotation	الطريقة الثنائية للتدوير
Two factor theory	نظرية العاملين
Two stage sampling	معالجة ذات مرحلتين
Two- tail hypothesis	الفرض ذو الطرفين
Two-way frequency table	جدول توزيع تكراري مزدوج
Type II error	خطأ من النوع الثاني
Typical	لمنحني

U

Unbiasen	غير متميزة
Uncertainty	نمذج عدم التأكّد
Undergraduate	طالب بالمرحلة الجامعية لم يتخرج بعد
Unequal	غير متساو - غير متكافئ
Uni	بالغة بمعنى أحادي - مفرد
Uniformly most powerful (UMP)	الاختبار المنظم الأكبر قوة
Unimodal	أحادي المنوال
Unimodal distribution	توزيع أحادي المنوال
Unipolar	أحادي القطب
Unit	وحدة
Unit matrix	مصفوفة الوحدة
Unit of inquiry	وحدة البحث
Unique	فريد - مفرد - مفرد
Universe of inquiry	مجتمع البحث
Unknown quantities	مجاهيل
Unknown term	حد مجهول
Unnatural	غير طبيعي
Unpredictable	لا يمكن التنبؤ به
Unscientific	غير علمي
Upper quartile	إرباعي أعلى - إرباعي ثالث - ربع أعلى

U

Valid	صالح
Validity	صدق
Validity coefficient	معامل الصدق
Validity concurrent	صدق تلامزي

Validity construct	صدق تكويني - صدق البناء
Validity content	صدق المضمون
Validity descriptive	صدق وصفي
Validity empirical	صدق عملي
Validity face	صدق سطحي
Validity factorial	صدق علمي
Validity intrinsic	صدق ذاتي
Validity logical	صدق منطقي
Validity predictive	صدق تنبؤي
Validity statistical	صدق إحصائي
Validity test	صدق الاختبار
Value	قيمة
Value absolute	قيمة مطلقة
Vanishing of a certain value	انعدام مقدار معين
Vari	بالغة بمعنى: متعدد - مختلف
Variable	متغير
Variable dependent	متغير تابع
Variable continuous	متغير متصل
Variable experimental	متغير تجريبي
Variable independent	متغير مستقل
Variable latent	متغير كامن
Variable nominal	متغير إسمي
Variance	تباين
Variance analysis of (ANOVA)	تحليل التباين
Variance between groups	تباين بين المجموعات
Variance common	تباين عام
Variance error	تباين الخطأ
Variance factorial	تباين علمي

Variance multiple analysis of	التحليل المتعدد للقياس
Variance quotient factorial	نسبة القياس العامل
Variance quotient	نسبة القياس
Variance within groups	القياس داخل المجموعات
Variance specific	قياس نوعي - قياس خاص
Variance total	قياس كلي
Variance true	قياس حقيقي
Variant	متكوع أو مختلف
Variation	تغير
Varying inversely	متغير تنهراً عكسياً
Vector	متجه
Vector matrix	مصفوفة متجه
Vector matrix column	مصفوفة متجه عمودي
Vector matrix row	مصفوفة متجه سطحي
Verbal	لفظي أو شفهي
Verbal ability	القدرة اللفظية
Verbal ability test	اختبار قدرة لفظية
Vertical	رأسي أو عمودي
Vital	حيوي
Vital statistics	إحصاءات حيوية
Vulgar fraction	كسر اعتيادي

W

Width class

Within groups variance

معدة لفئة

تباين داخل المجموعات

X

X^2 - chi square

X= axis

X- coordinate

كا²- كاي تربيع

محور ميني (القي)

إحداثي ميني

Y

Y- axis

Y- coordinate

محور صادي (عمودي)

إحداثي صادي

Z

Zero absolute

Zero matrix

صفر مطلق

مصفوفة صفرية

المصادر

المراجع العربية :

- ١ - ريتشار وجونسون، دين وشريه (١٩٩٧): التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة من الوجهة التطبيقية - تعريب عبدالمرضى حامد عزام - المملكة العربية السعودية - دار المريخ للنشر.
- ٢ - صفوت فرج (١٩٨٠): التحليل العاملى فى العلوم السلوكية - القاهرة - دار الفكر العربى.
- ٣ - عبدالعزيز القوصى وآخرون (١٩٥٦): الإحصاء فى التربية وعلم النفس - القاهرة - مكتبة النهضة المصرية.
- ٤ - عماد الدين محمد سلطان (١٩٦٧): التحليل العاملى - القاهرة - دار المعارف بمصر.
- ٥ - فؤاد أبو حطب (١٩٨٣): القدرات العقلية - الطبعة الرابعة - القاهرة - مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٦ - فؤاد البهى السيد (١٩٧٩): علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى - الطبعة الثالثة - القاهرة - دار الفكر العربى.
- ٧ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): المعاملات العلمية العملية بين النظرية والتطبيق - الثبات، الصدق، الموضوعية، المعايير - القاهرة - مركز الكتاب للنشر.
- ٨ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): كراسة التطبيقات الإحصائية - القاهرة - مركز للكتاب للنشر.

٩ - مصطفى حسين باهى (١٩٩٩): الإحصاء التطبيقى فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية - القاهرة - مركز الكتاب للنشر.

١٠ - منى أحمد الأزهرى، مصطفى حسين باهى (٢٠٠٠): أصول البحث العلمى فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية - القاهرة - مركز للكتاب للنشر.

المراجع الأجنبية :

- 11 - Gerald Keller & Brian Werrack , Statistics For Management and Economics, An Imprint Of Brooks / Cole Publishing Company.
- 12 - Walter R. Borg & Meredith Damien Gall (1983) Educational Research.

رقم الإيداع :

٢٠٠١ / ١٤٩٩٤

الترقيم الدولى :

977 - 294 - 237 - 2

مطابع آمون

٤ الفيروز من ش إسماعيل أباطة

لاظوغلى - القاهرة

تليفون : ٧٩٤٤٥١٧ - ٧٩٤٤٣٥٦

هذا الكتاب

التحليل العاملى موضوع من موضوعات الإحصاء التى قلما تناولتها الكتب .. ومن منطلق افتقار المكتبة العربية لكتاب يتناول هذا الموضوع بالبحث والدراسة الميسرة التى تيسر لكل من يريد أن يتناولها بالبحث والدراسة .. قدم لنا وللمكتبة العربية المؤلفون .. هذا الموضوع «التحليل العاملى» بطريقة سلسلة ومبسطة لكل من الدارسين والطلاب والباحثين.

ومن خلال هذا الكتاب يمكن فهم التحليل العاملى من الناحية النظرية والتطبيقية؛ فقد احتوى على جانب تنظيرى وكذلك على جانب تطبيقى من خلال أمثلة حقيقية من بداية جمع البيانات إلى نهاية التحليل، مع وضع نماذج لجميع الجداول التى توضع فى نهاية المعالجات الإحصائية.

وقد أتم المؤلفون هذا الكتاب بقاموس للمصطلحات الإحصائية التى يمكن الاستعانة بها فى تفسير بعض التحليلات الإحصائية لكى يستعين بها الدارسين والطلاب والباحثين فى دراستهم.

راجين أن يتفنعوا من علم هذا الكتاب ... والله الموفق.

الناشر

Bibliotheca Alexandrina



0338417

مكتبة

